

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

РИЗИК-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО ВИБОРУ ЗАСОБІВ
ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ЗОРУ

Для виконання індивідуальних завдань

Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра
за всіма освітніми програмами ННІЕЕ
спеціальності 141 – *Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка,*
спеціальності 184 – *Гірництво*

Електронне мережеве навчальне видання

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2023

УДК 331.45(075.8)
ББК 65.247я73
О-92

Укладачі: *Третьякова Лариса Дмитрівна, д.т.н., професор,*
Мітюк Людмила Олексіївна, к.т.н., доцент

Рецензент: *Ремез Н. доктор технічних наук, професор, професор кафедри*
геоінженерії НН Інституту енергоменеджменту КПІ ім.Ігоря Сікорського

Відповідальний редактор: *Арламов О., кандидат технічних наук, доцент*

Гриф надано методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол №2 від 26.10.2023 р.)
за поданням вченої ради навчально-наукового інституту енергозбереження та
енергоменеджменту
(протокол №14 від 30.06.2023р.)

О-92 Ризик-орієнтований підхід до вибору засобів індивідуального захисту органів зору.
Для виконання індивідуальних завдань [Електронний ресурс] : навч. посіб. для
здобувачів ступеня бакалавра для всіх освітніх програм НН ІЕЕ спец. 141 –
Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, спеціальності 184 –
Гірництво/ КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Л.Д. Третьякова, Л.О. Мітюк –
Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 55 с.

Навчальний посібник призначений для підготовки студентів бакалаврів зі спеціальності 141 – *Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, спеціальності 184 – Гірництво* 131 усіх освітніх програм НН ІЕЕ.

Основа сучасного засобу навчання – це індивідуалізація та інтелектуалізація роботи студентів, вміння самостійно засвоювати матеріал і чітко уявляти картину майбутньої спеціальності. Технічна інформація та розрахункові методи призначено для самостійної підготовки, виконання домашніх контрольних робіт з дисциплін «Охорона праці та цивільний захист» та окремих розділів дипломних проектів для здобувачів ступеня «бакалавр». Основні теоретичні положення і практичні приклади, наведені в навчальному посібнику, дають змогу студенту оволодіти знаннями, творчо підійти до розроблення заходів з охорони праці, які скеровано на покращення умов праці і безпеку на промислових підприємствах.

УДК 331.45(075.8)

Реєстр. № НП 23/24-XXX. Обсяг 2,18 авт. арк.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
проспект Берестейський, 37, м. Київ, 03056
<https://kpi.ua>

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовлювачів
і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5354 від 25.05.2017

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОФЕСІЙНИМИ РИЗИКАМИ	9
1.1 Професійний ризик як показник оцінювання небезпеки.....	9
1.2 Загальна оцінка ризиків на робочому місці.....	12
1.3. Метод якісного оцінювання ризиків	13
РОЗДІЛ 2. ВЛИВ ВИРОБНИЧИХ НЕБЕЗПЕК І РИЗИКІВ НА ВИБІР ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ЗОРУ	19
2.1 Орган зору та зоровий процес	19
2.2 Небезпеки та наслідки ураження органів зору	23
2.3 Виробничі небезпеки	25
2.4 Вплив освітлення на органи зору	33
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИБОРУ І ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ЗОРУ	37
2.1. Класифікація ЗІЗ органів зору	37
2.2 Захисні властивості лінз	40
2.3 Вимоги до ЗІЗ органів зору	41
2.4. Використання ЗІЗ органів зору.....	42
МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	50
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ	50
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ;	53

РИЗИК-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО ВИБОРУ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ЗОРУ

ВСТУП

Проблема створення безпечних і нешкідливих умов праці набула особливого значення, адже зросла цінність життя і здоров'я кожної людини. «Для того, щоб правильно діяти – необхідно знати, а для того щоб знати – навчатися». Цей вислів є актуальним для інженерів усіх спеціальностей, оскільки само суб'єктивні причини переважної більшості нещасних випадків та аварій на виробництві і в побуті спричинено нерозумінням наявних небезпек і поганим рівнем знань щодо способів їхньому запобіганню.

Логіка виконання домашньої контрольної роботи зумовлена положенням, що будь-яка виробнича інженерна діяльність пов'язана з наявністю певної кількості небезпек та впливом шкідливих професійних чинників. Відповідно до статті 13 Закону України «Про охорону праці» [1]: «Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці, в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці». Для цього роботодавець повинен систематично впроваджувати заходи, які обмежують значення професійних ризиків на кожному робочому місці, мати в своєму розпорядженні можливість їх аналізувати і, відповідно, ними управляти.

Органи зору займають одне з найважливіших місць щодо реалізації комфорту в житті людини. Відомо, що близько 85 % всієї інформації про оточуюче середовище людина отримує від візуального спостереження.

Очі – один з найчутливіших і найуразливіших органів людського тіла. Природа передбачила такі захисні елементи як вії, слези, віки, рефлекс моргання, все це покликано зберегти людське око, уберегти його від можливих травм. Натомість такий захист виявляється неефективним у разі зіткнення зі сучасними умовами праці на виробництві. На професійні захворювання і травми очей припадає 5% випадків непрацездатності працюючого населення планети. Для людини, котра втратила зір, якість життя змінюється кардинально, для багатьох – це справжня трагедія.

Кожна трудова діяльність характеризується певним рівнем напруженості, який визначає ступінь втомлюваності очей через зорове сприйняття процесів у ході виробничої діяльності. Небезпека травмування очей існує практично на усіх виробництвах. Джерелами небезпек є стружка, бризки металу, іскри хімічні речовини, пально-мастильні матеріали, пил, аерозолі, гази, ультрафіолетове, інфрачервоне радіоактивні випромінювання. Основними факторами, які призводять до розвитку професійних захворювань очей, є робота в приміщеннях з неправильно організованими системами освітлення, нехтування засобами

індивідуального захисту органів зору, неправильна організація трудового процесу.

Засоби індивідуального захисту – це будь-які пристрої та засоби, які призначені до носіння або застосування користувачем з метою захисту від одної та більше видів небезпек (ризиків), які становлять загрози його безпеці та здоров'ю. За призначенням засоби індивідуального захисту поділяють на види залежно від зони захисту людського тіла, окремих частин та органів: засоби для захисту голови, обличчя, очей, органів дихання, рук, ніг, захисний одяг. За захисними властивостями засоби індивідуального захисту розрізняють за видами небезпек: механічні навантаження та пов'язані з ними фізичні ушкодження (розрив, прокол, розтягання); падіння з висоти; механічні вібрації; статичне здавлювання; утоплення; шкідливий вплив шуму, теплоти, вогню, холоду; ураження електричним струмом, електромагнітним полем, електричною дугою; іонізуючі та неіонізуючі випромінювання (інфрачервоне, ультрафіолетове); небезпечні хімічні та біологічні речовини, пил, аерозолі, гази та їх контакт зі шкірою, очами, органами дихання.

Встановлено, що в Україні на більшості промислових підприємств засоби індивідуального захисту є основним засобом захисту працівників від професійних небезпек і щорічно на їх закупівлю витрачається до 80 % від загального фонду коштів на охорону праці. Поза тим виникають додаткові витрати, які спричинено процесам обслуговування, перевірки відповідності та навчання працівників. У разі неправильного підбирання або використання засобів індивідуального захисту за невідповідних умов витрати суттєво зростають, а працівники залишаються без належного захисту, що може призводити до травмування та професійних захворювань. До п'яти відсотків нещасних випадків на виробництві щорічно спричинено не застосуванням або застосуванням невідповідних засобів індивідуального захисту. Доцільно ретельно підходити до процедури їх вибору, яка складається з кількох кроків: визначення умов та режиму праці; встановлення переліку та рівнів небезпечних і шкідливих професійних чинників; вибір засобів індивідуального захисту за функціональним призначенням та умовами використання; оцінювання професійних ризиків, пов'язаних з використанням засобів індивідуального захисту; навчання працівників навичкам використання; забезпечення організації зберігання, очищення та утилізації відповідно до вимог виробника.

Наявність ефективних засобів індивідуального захисту органів зору поряд з досконалою системою освітлення виробничих приміщень позиціонують як пріоритетне в охороні праці, оскільки такі заходи стимулюють розумову діяльність, зменшують процес стомлення працівників та підвищує увагу та працездатність. Особливої актуальності такі заходи набули через наявність

повсюдно комп'ютеризованих робочих місць. Тривала робота за комп'ютером висуває особливі вимоги щодо рівня освітленості, захисту очей від відблисків під час застосування штучного освітлення, зменшення стомлюваність очей.

Відповідальний роботодавець зацікавлений у впровадженні нормативних вимог щодо охорони праці, оскільки їх невиконання зумовлює відповідальність за нещасні випадки, що пов'язано з додатковими фінансовими витратами, підвищення страхових внесків, а також негативним впливом на репутацію компанії. З іншого боку, впровадження технічних засобів захисту завжди спричиняє додаткові витрати. Зайве навіть казати, що доцільними є такі витрати, які спрямовані на зростання продуктивності, збереження здоров'я працівників та відновлення їх працездатності. Щорічна економія підприємства під час поліпшення умов і безпеки праці виникає через зменшення кількості пропущених робочих днів та випадків травматизму; зниження плинності кваліфікованих кадрів; скорочення виплат пільг і компенсацій за роботу в шкідливих умовах. Так, наприклад, ефективні комплекти засобів індивідуального захисту можуть забезпечити приріст продуктивності праці на (8...10) %.

Цей навчальний посібник призначається для студентів технічних спеціальностей усіх форм навчання. Основа сучасного засобу навчання – це індивідуалізація та інтелектуалізація роботи студентів, вміння самостійно засвоювати матеріал і чітко уявляти картину майбутньої спеціальності. Технічна інформація та розрахункові методи призначено для самостійної підготовки, виконання домашніх контрольних робіт з дисциплін «Охорона праці та цивільний захист» та окремих розділів дипломних проектів для здобувачів ступеня «бакалавр». Основні теоретичні положення і практичні приклади, наведені в навчальному посібнику, дають змогу студенту оволодіти знаннями, творчо підійти до розроблення заходів з охорони праці, які скеровано на покращення умов праці і безпеку на промислових підприємствах.

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Мета домашньої контрольної роботи – формування у майбутніх фахівців необхідного в їхній професійній діяльності рівня знань та навичок з правових питань охорони праці, з питань гігієни праці та виробничої безпеки, а також активної позиції щодо практичної реалізації принципу пріоритетності охорони життя та здоров'я працівників на робочих місцях.

Виконання домашньої контрольної роботи передбачає вирішення таких завдань:

1. Відповідно до вибраних виробничих умов і професійної діяльності визначити перелік небезпек для органів зору;

2. Визначити перелік шкідливих професійних чинників, вплив яких зумовлює виникнення небезпек;
3. Якісно оцінити рівень можливих наслідків, ймовірність виникнення та ризик нещасних випадків;
4. Запропонувати конструкцію і режим використання засобів індивідуального захисту органів зору;
5. Обґрунтувати вибір посиленням на державні нормативні документи (ДСТУ, ДСТУ EN), галузеві норми та правила.

ТЕМАТИКА

Реалізація поставлених завдань передбачає вивчення основних способів оцінювання та управління ризиками виникнення нещасних випадків травмування, ознайомлення з питаннями фізіології та гігієни органів зору, вибору конструкцій засобів індивідуального захисту органів зору, розробки стратегії прийняття управлінських рішень зі зменшення виробничих ризиків, вибору режимів використання засобів індивідуального захисту органів зору та заходів до мотивації працівників в умовах функціонування системи управління охороною праці на підприємстві. Домашня контрольна робота «Ризик-орієнтований підхід до вибору засобів індивідуального захисту органів зору є складовою частиною програми професійної підготовки здобувачів вищої освіти з питань охорони праці та цивільної безпеки.

СКЛАД, ОБСЯГ І СТРУКТУРА

Структура навчального посібника складається з трьох розділів, які можна рекомендувати як окремі змістовні модулі для дисциплін «Охорона праці і цивільний захист», «Екологічна безпека і цивільний захист».

Розділ 1. Методологія оцінювання та управління професійними ризиками

Розділ 2. Вплив виробничих небезпек і ризиків на вибір засобів індивідуального захисту органів зору

Розділ 3. Методичні рекомендації щодо вибору і використання засобів індивідуального захисту органів зору.

У першому розділі розглянуті питання стосовно законодавчої бази з впровадження ризик-орієнтованих методів у систему управління охороною праці на підприємствах. Наведено основні завдання, принципи, методи управління ризиками. розглянуто методи кількісної та якісної оцінки індивідуальних ризиків для працездатності і здоров'я працівників.

У другому розділі наведено інформацію щодо загальної характеристики виробничих небезпек та ризиків для органів зору людини. Описано процес

зорового сприйняття людиною факторів у навколишньому середовищі. Висвітлено особливості умов праці на промислових підприємствах, визначено основні шкідливі чинники, які зумовлюють небезпеки і ризики для органів зору працівників. Наведено класифікацію небезпек, які виникають під час виконання трудових обов'язків та їх можливий вплив на органи зору. Докладно розглянуто вплив системи освітлення виробничих приміщень на умови праці та рівень безпеки працівників.

У третьому розділі наведено інформацію щодо новітніх засобів індивідуального захисту органів зору, які спроможні захистити працівника від різноманітних небезпек. Наведено класифікації захисних окулярів за конструктивним виконанням, захисними властивостями та сфери їх професійного використання. Надано перелік державних стандартів та вимоги стосовно виготовлення та використання засобів захисту органів зору. Докладно розглянуто вибір і способи використання засобів індивідуального захисту у професійній діяльності зварників, працівників гірничодобувних і будівельних спеціальностей, електротехнічних і електротехнологічних працівників.

Теоретичний матеріал ілюстровано рисунками та відповідними посиланнями на Державні стандарти і навчальну літературу задля більш повного сприйняття інформації. Всі розділи методичного посібника містять висновки і питання до самоперевірки.

Автори сподіваються, що представлений методичний посібник монографія буде корисним спеціалістам, котрі займаються дослідженнями в сфері охорони праці та промислової безпеки та студентам усіх технічних спеціальностей Університету.

РОЗДІЛ 1. МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОФЕСІЙНИМИ РИЗИКАМИ

1.1 Професійний ризик як показник оцінювання небезпеки

Оцінку професійних ризиків впроваджено в системи управління охороною праці в організаціях і підприємствах різного галузевого призначення відповідно до прийнятого документу «Концепція реформування системи управління охороною праці в Україні» [2] та затвердженого плану реалізації її заходів щодо її у 2018 році. Мета нової Концепції – створення національної системи запобігання професійним ризикам задля зменшення нещасних випадків та забезпечення прав працівників на безпечні та нешкідливі умови праці. Водночас нині вже прийнято низку нормативно-правових актів, які зобов'язують роботодавців впроваджувати ризик-орієнтований підхід та оцінювати професійні ризики на кожному робочому місці підприємства. Серед основних документів такого спрямування є «Кодекс цивільного захисту України» [3], в якому регламентуються питання застосування ризик-орієнтованого підходу: у 20 статті «Завдання та обов'язки суб'єктів господарювання»; у 47 статті «Державний нагляд (контроль) з питань цивільного захисту»; у 57 статті «Дотримання вимог пожежної безпеки під час проектування, будівництва та реконструкції об'єктів виробничого та іншого призначення». Серед завдань та обов'язків роботодавця є оцінювання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах, здійснення заходів щодо не перевищення прийнятних рівнів таких ризиків, а також впровадження заходів цивільного захисту, які зменшують рівень ризику виникнення надзвичайних ситуацій.

У розділі II «Мінімальні вимоги безпеки та охорони здоров'я під час використання працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці» зазначено, що «перед добором засобів індивідуального захисту, роботодавець повинен оцінити, чи відповідають засоби індивідуального захисту, які він планує використовувати, зазначеним вимогам». Під час добирання засобів індивідуального захисту оцінка придатності ґрунтується на оцінці таких показників:

- визначення ризиків для життя та здоров'я працівників, яких не можна уникнути за допомогою інших засобів;
- визначенні характеристик, які повинен мати ЗІЗ для ефективного захисту життя та здоров'я працівників від вже визначених ризиків;
- оцінюванні додаткових ризиків, які можуть виникнути під час використання засобів індивідуального захисту.

Пункт 13 розділу II регламентує, що роботодавець видає засіб індивідуального захисту на строк носіння, який визначено виробником і за результатами оцінювання рівня ризику для життя та здоров'я працівників і тривалості знаходження працівника під впливом такого цього ризику.

Держаний стандарт ДСТУ ISO 45001:2019 «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці» [4] призначено до керівників вищої ланки та фахівців підприємства чи організації будь-якої галузевої приналежності та форми власності. Побудова новітньої системи охорони здоров'я і безпеки праці базується на реалізації заходів, які скеровано на зменшення травматизму та запобігання виникненню професійних захворювань. Таких цілей можна досягти через впровадження постійного моніторингу небезпечних та шкідливих професійних чинників на робочих місцях, ризик-орієнтовних методів їх оцінки, підвищення компетентності керівників і працівників щодо безпечних методів роботи, запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, застосування засобів безпеки, включаючи засоби індивідуального захисту. З наведеного аналізу законодавчої та нормативно-правової бази можна зробити висновок, що в Україні поступово розширюється правове поле щодо застосування ризик-орієнтованого підходу у сфері управління безпекою.

Кожний виробничий процес, який супроводжується використанням машин, механізмів, електроенергетичного та теплоенергетичного устаткування, зумовлює виникнення певної кількості різноманітних небезпек. Такі небезпеки можна оцінити за величиною ризиків, що в подальшому дає можливість забезпечити прийняття превентивних дій. Рекомендовано до зниження кількості нещасних випадків з травмуванням чи виникненням професійних захворювань у системі управління охороною праці застосовувати такі дії:

- корекцію – заходи щодо усунення небажаної події;
- коригування – заходи щодо усунення причини виявленої ї потенційно небажаної ситуації;
- попередження – заходи щодо усунення наслідків потенційно небажаної ситуації.

Відповідно до вимог стандарту ДСТУ ISO 31000:2018 «Менеджмент ризиків. Принципи та настанови» (далі – ДСТУ ISO 31000:2018) [5] існує вісім основних принципів управління ризиками:

- постійний періодичний процес керування ризиками, який є невід'ємною складовою менеджменту підприємства ;
- структурування та комплексне оцінювання ризиками під час узгодження та порівняння результатів;
- керування ризиками, яке адаптовано до зовнішніх та внутрішніх цілей підприємства;

- керування ризиками, яке базується на новітніх технічних і конструкторських досягненнях, на залученнях фахівців і дає можливість враховувати експертні знання, погляди та думки;
- динамічне керування ризиками, що дає можливість вчасно передбачати, виявляти й відповідно реагувати на змінення устаткування, технологічного процесу і чинників виробничого середовища;
- керування ризиками, яке враховує психофізіологічні, ергономічні та соціальні фактори;
- керування ризиками, засноване на інформаційних та математичних моделях, які враховують наявні обмеження та невизначеності, і дають можливість моделювати за наявними даними та очікуваннями;
- постійно удосконалене способів керування ризиками завдяки навчанню та накопиченню досвіду.

Оцінювання ризику – це процес визначення ймовірності втрат через аналіз потенційних небезпек та оцінки наявних умов, які можуть створювати загрозу або шкоду майну, людям, засобам існування та довкіллю. Відповідно до вимог ДСТУ ISO 31000:2018, оцінювання ризику передбачає таку послідовність дій, який містить три основні етапи: ідентифікація небезпеки, аналіз небезпеки та

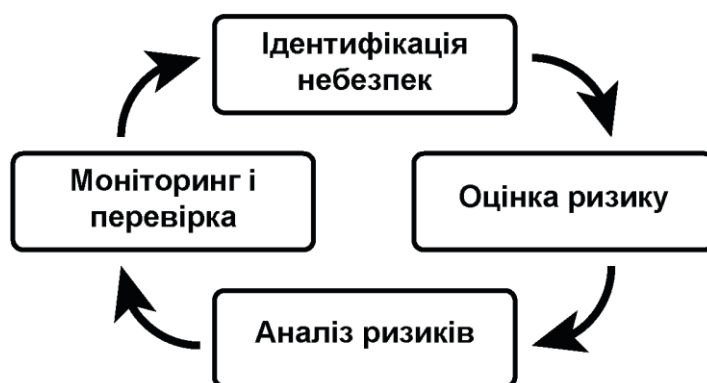


Рис. 1.1. Етапи оцінки ризику - "Hazard Identification and Risk Assessment" (HIRA)

оцінка ризику (рис. 1.1).

Небезпека – це процес або подія, які за певних умов здатні призвести до фізичного, психологічного або ментального ураження людини або забруднення довкілля. Відповідно ідентифікація небезпек - це процес, який направлено на пошук, розпізнавання та опис небезпек. Можна стверджувати, що основним джерелом небезпек є шкідливі виробничі і професійні чинники (фізичні, механічні, ергономічні, хімічні, біологічні, психофізіологічні) і недосконалі, застарілі технологічні процеси та виробниче устаткування. Аналіз небезпек - це процес, який використовують для розуміння сутності, джерел та причин виявлених небезпек.

Оцінка ризиків є найефективнішим превентивним заходом в охороні праці. Підвищення рівня захисту працівників від професійних ризиків в процесі їх трудової діяльності є одним з головних напрямів діяльності всіх фахівців з охорони праці, а скорочення виробничих травм і професійних захворювань залишається найважливішим завданням усіх рівнів управління охороною праці з будь-якої точки зору – гуманітарної, соціальної, економічної, особистої, корпоративної та громадської. Під час оцінювання ризиків враховують не тільки несприятливі події і нещасні випадки, що сталися раніше, але й небезпеки, які поки що не викликали несприятливих наслідків. Їх виявлення заздалегідь дає можливість усунути небезпеки або зменшити їх впливу до безпечного рівня.

1.2 Загальна оцінка ризиків на робочому місці

Ризик – це поєднання імовірності та наслідку (наслідків) несприятливої події, згідно ДСТУ-П OHSAS 18001:2006 [6]. Ризик – імовірність того, що за певних несприятливих подій можливо виникнення наслідків зі ступенем шкоди. Як математичний параметр, ризик визначають як добуток імовірності небезпеки (нешасного випадку або виникнення надзвичайної ситуації) та шкоди (негативні наслідки), які виникають у разі такої події.

Базовий (*basic*) ризик R_{bas} під час впливу i -го чинника або події визначають відповідно до [5] за формулою:

$$R_{bas} = R_i = P_i \cdot D_i, \quad (2)$$

де R_i – певний вид ризику; P_i – імовірність виникнення i -го ризику; D_i – наслідки (заподіяна шкода) після виникнення i – тої небезпеки. Ризик є безрозмірною величиною.

Загальний базовий ризик за наявності K небезпечних чинників або подій визначають за формулою:

$$R_{bas} = \sum_{i=1}^K R_i = \sum_{i=1}^K (P_i \cdot D_i). \quad (3)$$

Після закінчення процесу оцінювання ризику і впровадження додаткових заходів безпеки визначають залишковий ризик. Рівень *залишкового (residual) ризику* R_{res} визначаємо за формулою:

$$R_{res} = P_i \cdot D_i \cdot W_i, \quad (4)$$

де W_i – імовірність зниження ризику у разі застосування засобів індивідуального захисту чи інших засобів безпеки.

Індивідуальний ризик розглядають як основне поняття в теорії ризиків. Це зумовлено пріоритетністю людського життя як вищої цінності. Умову (2) для

індивідуального ризику R_i з фіксованим наслідком (наприклад, травмування, професійне захворювання, фатальний випадок) можна представити як

$$R_i = P_{НП} \cdot P_H, \quad (6)$$

де $P_{НП}$ – імовірність несприятливої події;

P_H – імовірність наслідку (наприклад смертельного) для людини від даної несприятливої події за умови відсутності захисту від несприятливої події.

Ймовірність несприятливої події $P_{НП}$ можна надати як добуток – ймовірності виникнення небезпеки $P_{НБ}$ та ймовірності впливу цієї небезпеки на людину P_L :

$$P_{НП} = P_{НБ} \cdot P_L, \quad (7)$$

Ймовірність наслідків визначають як добуток імовірності збитків $P_{ЗБ}$ та ймовірності важкості впливу на людину P_B (наприклад, смерть, ушкодження, фізичні збитки, збитки доходів, тощо)

$$P = P_{ЗБ} \cdot P_B, \quad (8)$$

У результаті для окремого індивідууму, беручи до уваги його вразливості від певної i -тої небезпеки, ризик можна визначити за формулою:

$$R_i = P_{НБ} \cdot P_L \cdot P_{ЗБ} \cdot P_B \quad (9)$$

Висновок про рівень безпеки ґрунтується на якісних оцінках ризику, які доповнюють, якщо це можливо, кількісними оцінками. Кількісні оцінки ризику особливо важливі для процесу управління ризиками, впровадження заходів з їх обмеження та отримання зворотного зв'язку.

1.3. Метод якісного оцінювання ризиків

Під час виконання домашньої контрольної роботи студенту потрібно виконати *якісний аналіз небезпек* і оцінку ризику. *Якісний аналіз небезпек* - це процес, який використовують для розуміння сутності, джерел та причин виявлених небезпек. Завдання оцінювання ризику полягає у встановленні двох чинників: можливості здійснення та рівня важкості наслідків у разі реалізації небезпеки. Ефективний підхід запропоновано у «Standard practice mil-std-882e «system safety» [7], де наведено порядок визначення якісних оцінок для характеристики ризиків.

1.3.1 Категорії важкості наслідків

На першому етапі оцінку ризику здійснюють на якісному рівні. Виявляють характеристики факторів ризику (небезпечні та шкідливі професійні чинники або уражаючі фактори), які можуть виникати та впливати на людину, створюючи наслідки від їхнього впливу. Вочевидь на робочому місці наслідки для працівника різні: травмування (поранення ока), виникнення професійних захворювань (катаракта, глаукома), передчасна втрата працездатності (втрата

зору). Оцінка очікуваних наслідків визначається величиною несприятливих ефектів, які імовірно можуть виникнути за певних впливах факторів ризику. У [7] запропоновано чотири категорії важкості наслідків (табл. 1.1).

Таблиця 1.1. Категорії важкості наслідків

Позначення категорії	Рівень важкості наслідків	Опис результатів щодо безпеки працівників, екології, економічні втрати
1	катастрофічні	Може призвести до одного або кількох наступних наслідків (подій): фатальна подія, постійна повна втрата працездатності.
2	небезпечні	Може призвести до одного або кількох наступних наслідків (подій): постійна часткова втрата працездатності, травми або професійні захворювання, які можуть призвести до госпіталізації.
3	граничні	Може призвести до одного або кількох наступних наслідків (подій): травма або професійне захворювання, які можуть призвести до втрати від одного до п'яти робочих днів.
4	незначні	Може призвести до одного або кількох наступних наслідків (подій): травма або професійне захворювання, яке не призводить до втрати робочого часу;

1.3.2. Рівень ймовірності

Оцінити ймовірність можна якісно або кількісно. Кількісно частоту виникнення певного ризику, який вже мав місце, оцінити достатньо легко, якщо є можливість використати відповідні та репрезентативні статистичні дані. Статистичний метод дає змогу всі ризики і наслідки групувати за статтю, віком, професіями, стажем роботи потерпілих, часом, місцем, типом нещасних випадків, характером отриманих травм, видом обладнання. Рівень ймовірності виникнення таких ризиків і наслідків можна визначити за показниками, які діють в сфері охорони праці [8].

Коефіцієнт частоти нещасних випадків ($K_{\text{ч}}$), розраховується на 1 000 працівників

$$K_{\text{ч}} = \frac{1000 \cdot n}{N}, \quad (1.10)$$

де n – кількість потерпілих з втратою працездатності на один і більше днів в результаті нещасних випадків за звітний період (рік); N – середня кількість персоналу за звітний період.

Якісний показник травматизму, або *коефіцієнт важкості нещасних випадків* ($K_в$), характеризує середню втрату працездатності в днях на одного потерпілого за звітний період (рік)

$$K_в = \frac{D}{n}, \quad (1.11)$$

де D – загальна кількість днів непрацездатності у потерпілих для випадків зі втратою працездатності на один і більше днів.

Узагальнюючим показником, який показує кількість людино-днів непрацездатності на 1000 працівників, є *коефіцієнт виробничих втрат* ($K_{вв}$)

$$K_{вв} = K_ч \cdot K_в = \frac{1000D}{N}. \quad (1.12)$$

Але жоден з вищенаведених показників не враховує стійкої втрати працездатності та гибелі людей і тому не може повністю характеризувати рівень травматизму. Для цього необхідно використання принаймні ще одного показника. Таким показником є *коефіцієнт нещасних випадків зі смертельним наслідком та каліцтвом* ($K_{ск}$)

$$K_{ск} = \frac{n_{ск}}{n} \cdot 100, \quad (1.13)$$

де $n_{ск}$ – кількість нещасних випадків, що призвели до смерті і каліцтва; n – загальна кількість індивідуальних нещасних випадків.

Якісна оцінка ймовірності містить шість категорій [7] (табл. 1.2).

Таблиця 1.2. Рівні ймовірності виникнення ризиків

Позначення категорії	Рівень ймовірності	Індивідуальний опис події	Якісна оцінка	Кількісна оцінка
1	2	3	4	5
A	Частий, періодичний	Подія відбувається часто	Постійно впродовж робочого циклу	Ймовірність виникнення дорівнює чи перевищує 10^{-1} $P \geq 0,1$
B	Можливий	Подія відбувається кілька разів	Часто впродовж робочого циклу	Ймовірність виникнення менш як 10^{-1} та дорівнює чи перевищує 10^{-2} $0,1 > P \geq 0,01$
C	Нерегулярний	Подія можливо коли-небудь відбудеться	Може відбутися кілька разів	Ймовірність виникнення менш як 10^{-2} та дорівнює чи перевищує 10^{-3} $0,01 > P \geq 0,001$
D	Незначний	Подія мало-ймовірна, але може відбутися	Можна обґрунтовано чекати на виникнення	Ймовірність виникнення менш як 10^{-3} та дорівнює чи перевищує 10^{-6} $10^{-3} > P \geq 10^{-6}$

E	Неможливий	Подія мало-ймовірна	Можна вважати, що вона не відбудеться	Імовірність виникнення менш як 10^{-6} $P < 10^{-6}$
F	Усунутий	Виникнення події неможливо	Використовують для потенційних небезпек	Подія неможлива. Таку категорія використовують у разі, коли потенційні безпеки виявлені та усунені

Приклади кількісних оцінок ймовірності наведено в табл. 1.2, стовпчик 5. Наймовірним рівнем імовірності зазвичай вважається рівень менше одного на мільйон. Зазвичай кількісний аналіз дає більш достовірну оцінку ніж якісний аналіз. За відсутності статистичної інформації про частоту або швидкість настання небезпеки потрібно і доцільно покладатися на якісні текстові описи в табл. 1.2, стовпчики 3 і 4.

1.3.3. Ранжування ризиків

Оцінювання ризиків здійснюють у вигляді коду оцінки ризику (КОР), який є комбінацією однієї категорії важкості наслідків та одного рівня ймовірності. Наприклад, КОР 1А - це поєднання категорії важкості наслідків «Катастрофічний» і рівня ймовірності «Частий». У таблиці 1.3 кожному КОР надано рівень ризику: високий, суттєвий, середній, низький, усунутий

Таблиця 1.3. Матриця оцінювання ризику

Категорія наслідків	Катастрофічні (1)	Небезпечні (2)	Граничні (3)	Незначні (4)
Ймовірність				
Частий, періодичний (А)	Високий (Н)	Високий (Н)	Суттєвий (S)	Середній (М)
Можливий (В)	Високий (Н)	Високий (Н)	Суттєвий (S)	Середній (М)
Нерегулярний (С)	Високий (Н)	Суттєвий (S)	Середній (М)	Низький (L)
Незначний (D)	Суттєвий (S)	Середній (М)	Середній (М)	Низький (L)
Неможливий (Е)	Середній (М)	Середній (М)	Середній (М)	Низький (L)
Усунутий (F)	Усунутий технічно			

Більш детально пояснимо кожен з рівнів ризиків.

Рівень 1. Високий. Ризик виникає регулярно та супроводжується загибеллю чи постійною втратою працездатності .

Рівень 2. Суттєвий. Ризик відбувається часто та призводить до нещасних випадків з важкими наслідками: тяжкі травми, тяжкі професійні захворювання.

Рівень 3. Середній. Ризик відбувається не часто та спричиняє травми середньої тяжкості та професійні захворювання середньої тяжкості

Рівень 4. Низький. Ризик відбувається нерегулярно та призводить до нещасних випадків, в результаті яких фіксують травми та професійні захворювання легкого ступеня важкості

Наступне завдання полягає у групуванні встановлених ризиків залежно від важкості та імовірності. *Ранжування груп ризиків* дає можливість до їх порівняння. Використовуючи матриця оцінювання ризиків (табл. 1.3), для кожного з ризиків введено позначення та кольорове забарвлення, які визначають його групу (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 Ранжування ризиків за групами

Група ризику	Позначення	Ранг ризику	Оцінка рівня ризику	Колір
I	H	Високий	A1, A2, B1, B2, C1	Червоний
II	S	Суттєвий	A3, B3, C2, D1	Помаранчевий
III	M	Середній	C3, D2, D3, E1, E2, E3	жовтий
IV	L	Низький	C4, D4, E4	синій
V	F	Усунутий	F	зелений

Після *ранжування ризиків* за групами (табл. 1.4), можна перейти до заповнення власного списку з переліком попередньо встановлених ризиків. Приклад списку ризиків на електроенергетичному підприємстві з визначеними ймовірностями, важкістю наслідків та категоріями наведено у (табл. 1.5).

Таблиця 1.5. Приклад списку з переліком можливих ризиків

Вид ризику	Ймовірність	Важкість наслідків	Ранг ризику і група	Заходи
1	2	3	4	5
Вплив електричної дуги	A	1	I H	Засіб індивідуального захисту
	B	1	I H	
	C	2	II S	

Робота на комп'ютеризованому робочому місці	С	3	III М	Окуляри та додаткові перерви
Вибух	Е	2	III М	
Пожежа	С	2	II S	
Порушення закону	В	3	II S	
Професійна недбалість	В	2	I Н	
Порушення корпоративних обов'язків	Е	3	III М	

Наведена таблиця 1.5 ілюструє процес визначення та ранжування кожного можливого ризику. Цей приклад не є вичерпним списком, від дає змогу проаналізувати та візуалізувати деякі загальні ризики, з якими стикаються електротехнічні працівники на енергетичних підприємствах.

Висновки

1. Під час ідентифікації небезпек головним завданням є визначення небезпек, які можуть виникнути на підприємстві або енергетичному об'єкті: надзвичайних ситуацій (аварій, аварійних ситуацій, катастроф) та нещасних випадків (травмування, з фатальними наслідками, отруєння, передумови до виникнення професійних захворювань). Експерти визначають види небезпек: механічні; електричні; електромагнітні; біологічні; хімічних; транспортні; пожежі; вибухи.

2. Наслідком небезпечної (несприятливої) події може бути шкода, яка завдана людям (наприклад, втрата здоров'я і життя людей), довкіллю (забруднення хімічними речовинами води чи ґрунту), суспільству (руйнування інфраструктурних об'єктів).

3. Процес визначення рівня професійного ризику пов'язано зі встановленням рівнів окремих складників ризику. Професійний ризик за певної послідовності подій визначається такими складниками:

- а) рівнем наслідків;
- б) ймовірністю настання небезпечної події.

РОЗДІЛ 2. ВЛИВ ВИРОБНИЧИХ НЕБЕЗПЕК І РИЗИКІВ НА ВИБІР ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ЗОРУ

2.1 Орган зору та зоровий процес

З усіх органів чуття людини найбільше навантаження має орган зору. Це зумовлено практично щоденним тривалим використанням комп'ютерів, читанням, письмовим спілкуванням, переглядом телепрограм та іншими видами отримання інформації та виконання робочих обов'язків. Зір – це тримірний біологічний процес, через який людина сприймає форми, розміри, кольори та відстань до оточуючих предметів, що дає можливість орієнтуватися серед них. Через сприйняття світлового випромінювання людина може визначати відстані, об'ємності предметів, наочно сприймати навколишнє середовище в реальному вимірі часу. Будову ока наведено на рис. 2.1.

Будова ока

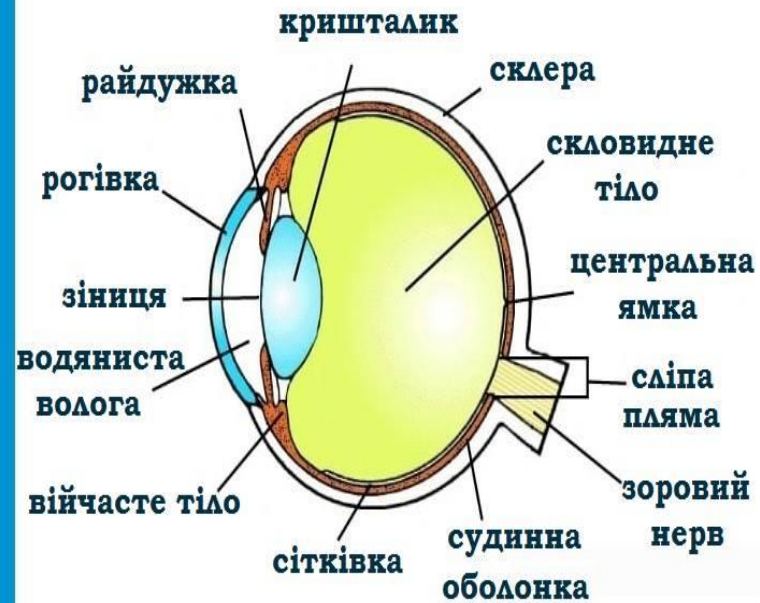


Рис. 2.1 Будова ока

Орган зору (око) містить очне яблуко та допоміжні елементи, які розміщено в очній ямці (заглибленні кісток передньої частини черепа). Очне яблуко має кулясту форму та складається з трьох оболонок: зовнішньої – волокнистої; середньої – судинної та внутрішньої – сітчастої. Зовнішня оболонка містить зіниця, яка здатна змінювати свій розмір залежно від інтенсивності освітлення та райдужну оболонку, яка завдяки пігментним речовинам має блакитне, зелене, брунатне чи інше забарвлення. Райдужна оболонка містить м'язи та виконує роль діафрагми, яка регулює кількість світла, що надходить до ока, захищаючи його від руйнування, і забезпечуючи звикання очей до інтенсивності світла і темряви (світлова адаптація). Внутрішня оболонка містить елементи (колбочки) через які забезпечується сприймання кольорів: червоного, зеленого та синього. Відчуття всіх інших кольорів виникає внаслідок збудження цих колбочок у різних співвідношеннях. У разі, коли людина не розрізняє деяких кольорів (дальтонізм), відбулося порушення функцій колбочок певного виду.

Передумовою для сприйняття та зорового розпізнавання окремих предметів є три фізіологічні процеси, які впливають на очі та мозок людини [9]:

- адаптація – пристосування ока до змінення умов освітлення;
- фокусування – спрямування погляду на об'єкт через рух ока або голови;
- акомодація – пристосування ока до фіксації предметів на різних дистанціях через змінення в кривизні кришталика.

Зорове сприйняття людиною процесів у навколишньому середовищі визначається інерційністю та адаптацією зору. За даними різних дослідників, постійна часу інерції зору знаходиться в інтервалі (0,015 ... 0,2) с. Процес адаптацію умовно поділяють на два складники: швидка адаптація, яка зумовлена нервовими процесами в зоровій системі та відбувається впродовж $(10...50)10^{-3}$ с; повільна адаптація, яка пов'язана з фотохімічними процесами, час постійної інерції становить 70 с, а ефективність суттєво менша за швидку адаптацію. Обидва процеси адаптації відбуваються одночасно.

Коливання напруги впливають на освітлювальні прилади (лампи) і спричиняють мерехтіння світлового потоку та яскравості. Інерційність ламп щодо впливу коливань напруги характеризують часом постійної інерції, який становить: для ламп накаливання (0,01...0,1) с залежно від потужності: що більша потужність то більша інерційність. У люмінесцентних та світлодіодних ламп час постійної інерції не перевищує 0,015 с., тобто частота коливань напруги співпадає з частотою мерехтіння лам. Вплив коливань яскравості

освітлення на людину має кумулятивний характер, через те існує певна тривалість впливу після якого виникає втома очей. Як показали натурні дослідження, додаткова втома від коливань яскравості освітлення виникає через 10 хвилин.

Зазвичай під світлом розуміють певну ділянку з широкого діапазону електромагнітного випромінювання, яке охоплює видиме, інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання. Видиме випромінювання – це електромагнітне випромінювання, яке викликає у людини зорове відчуття. Людина бачить електромагнітні хвилі у розрізняльньому для очей діапазоні (табл. 2.1).

Таблиця 2.1. – Відповідність частот електромагнітного випромінювання та кольорів

Колір	Діапазон довжин хвиль, нм	Діапазон частот, ТГц	Діапазон енергії фотонів, еВ
Фіолетовий	380 – 440	790 – 680	2,82 – 3,26
Синій	440 – 485	680 – 620	2,56 – 2,82
Блакитний	485 – 500	620 – 600	2,48 – 2,56
Зелений	500 – 565	600 – 530	2,19 – 2,48
Жовтий	565 – 590	530 – 510	2,10 – 2,19
Помаранчевий	590 – 625	510 – 480	1,98 – 2,10
Червоний	625 – 740	480 – 405	1,68 – 1,98

Ще однією важливою характеристикою очей є хроматична аберация. Хроматична аберация виникає як результат залежності показника заломлення оптичного середовища від довжини хвилі. Водночас око може пристосуватися тільки до однієї довжини хвилі падаючого світла. Різні кольори, проходячи через око, не можуть сфокусуватися в одній точці, в наслідок чого ускладнюється процес фокусування та виникають ореоли навколо предметів, які спостерігають.

Важливо знати.

Під час вибору засобів захисту та проектування систем освітлення:

- яскраве світло вранці робить людей бадьоріше;
- інтенсивне світло в темний час доби, активізуючи організм, порушує сон;
- світло холодного тону підвищує концентрацію, проте, тривала робота за такого освітлення призводить до безсоння;

- промені теплих відтінків допомагають розслабитися та відпочити;
- що триваліше світло впливає на людину, то спричиняє сильніший ефект.

2.2 Небезпеки та наслідки ураження органів зору

Захист очей потрібен завжди, коли працівники у виробничих умовах стикаються з небезпеками, здатними призвести до травмування очей [10]. Вирізняють кілька чинників небезпек з різними умовами виникнення та наслідками для здоров'я людини.

Механічні чинники: удари, пил, тверді частки, металеві осколки, тріски, пісок, будівельні матеріали. Механічні травми очей відбуваються під час контакту з гострими або ріжучими предметами. Під час проникаючих поранень сторонні елементи можуть залишитися в тканинах ока. В цьому випадку людина відчує різкий біль в оці зі слезотечею. Контузію може спричинити удар тупим предметом.

Наслідки: ураження або перфорація рогової оболонки ока, розриви його райдужної оболонки, помутніння кришталика.

Хімічні чинники: бризки і викиди хімічних рідин (розчинників, кислот і лугів), аерозолі, газу, дим. Тяжкість ушкоджень залежить від типу речовини, її об'єму та концентрації, а також від температури та тривалості контакту.

Наслідки: опіки або ушкодження рогової оболонки, гострий кон'юнктивіт, відшарування сітківки

Термічні чинники: гарячі рідини, розплавлені матеріали, полум'я.

Наслідки: руйнування ока, помутніння рогової оболонки.

Випромінювання: інфрачервоні промені, ультрафіолетові промені, інтенсивне електромагнітне випромінювання надвисоких частот, лазер, яскраве світло, гамма-випромінювання.

Наслідки: катаракта, кератит, поразки або опіки сітківки, запалення ока, помутніння кришталика, електроофтальмія.

Електричні чинники: електромагнітне випромінювання промислової частоти, електрична дуга під час комутацій, прямий контакт зі струмоведучими частинами електрообладнання, коливання напруги в освітлювальній мережі. Світлові опіки очей, джерелом яких є електрична дуга, поширені серед електротехнічних працівників та електрозварників.

Наслідки: електроофтальмія, опіки сітківки, ураження рогової оболонки та кришталика

Променеві, термічні та хімічні опіки очей фіксують у працівників ливарного, сільськогосподарського, хімічного, металургійного, машинобудівного та гірничодобувного виробництв.

Тривалий вплив шкідливих для очей чинників створює умови до виникнення професійних захворювань [11]. Травмування сітківки очей призводить до патології очного дна, що з часом спричиняє часткову або повну сліпоту. Електроофтальмія – це запальне захворювання очей, причиною якого є потужний вплив ультрафіолетового випромінювання чи (електроофтальмія) електричної дуги. Хвороба призводить до розвитку больового синдрому, підвищеної сльозоточивості. У разі своєчасної терапії таке захворювання повністю виліковує, за відсутності лікування – може призвести до сліпоти. Відшарування сітківки – це процес відділення сітчастої оболонки ока від судинної оболонки. Найчастіше таке захворювання виникає через механічні травми ока. Відшарування сітківки призводить до суттєвого погіршення зору. Катаракта – захворювання, яке призводить до змінення прозорості кришталика ока. Інтенсивні випромінювання (ультрафіолетове, іонізуючі, електромагнітні) впливають на кришталика ока та можуть викликати зміну його внутрішнього складу, що проявляється в зменшенні його прозорості (помутнінні). Прояви катаракти:

- втрата контрастності зображення. Розмитий зір на будь-якій відстані – найчастіший симптом катаракти. Ускладнюються або стають неможливими роботи, які вимагають уваги до дрібних деталей (ремонт електричних і механічних приладів, читання, швейні роботи тощо);

- світлочутливість. Навколо джерел світла можуть з'являтися ореоли та іскри;

- світлобоязнь. Під час яскравого світла складніше сфокусувати зір, навіть звичні джерела штучного світла тепер можуть здаватися надто яскравими та дратівливими. Управління автомобілем у нічний час через яскраве світло ліхтарів або фар зустрічних машин стає складним завданням;

- зміна сприйняття кольорів. Катаракта впливає на сприйняття кольорів. Деякі відтінки починають здаватися блякими, згодом усі зображення набувають коричневого або жовтуватого відтінку. Спочатку ці зміни можуть пройти непоміченими, але з часом стає важко розрізнити відтінки синього і фіолетового кольорів.

Катаракта, контузії, опіки, поранення ока можуть привести до такого невиліковного захворювання, як глаукома. Імовірність сліпоти на одне око через 20 років після виникнення глаукоми становить 27%, на обидва – 9%/ Сліпота внаслідок глаукоми невиліковна.

Синдром «сухого ока» – багатофакторне захворювання, нині є одним з найпоширеніших серед професійних захворювань очей. Причинами такого захворювання є тривала робота за комп'ютером, тривале (особливо в ночі) керування автомобілем, перегляди відеофайлів. Синдром «сухого ока»

зумовлено порушенням процесу правильного зволоження поверхні ока слізною рідиною. Наслідками таких порушень є висихання рогівки та виникнення кон'юнктивітів, що в подальшому створюватиме постійний дискомфорт.

2.3 Виробничі небезпеки

Створення безпечних і нешкідливих умов праці на кожному робочому місці, відповідно до державних стандартів, входить до зобов'язань вищого менеджменту будь-якого підприємства чи організації. Працедавець повинен попередньо встановити небезпеки та оцінити рівні ризику першочергово на таких ділянках, де присутні шкідливі чи небезпечні чинники, або там, де небезпека для здоров'я й життя працівників передбачувана. Оцінюючи небезпеки, потрібно взяти до уваги основні параметри впливу: характеристики виробничого середовища, особливості технологічного обладнання, специфіку професійної діяльності, індивідуальні особливості працівника, ефективність наявних засобів захисту та можливі наслідки у разі відмов чи неефективної їх роботи. Прискіпливий вибір відповідних засобів індивідуального захисту є обов'язковим елементом в процедурі зниження ризику, оскільки це останній бар'єр між працівником і небезпекою.

Розглянемо особливості окремих виробництв та технологічних процесів, де небезпеки для органів зору є передбаченими.

2.3.1. Зварювання

Зварювання є однією з найпоширеніших технологій, яку запроваджено в багатьох галузях промисловості: машинобудівній, енергетичній, будівельній та інших. Серед основних небезпек, які можуть призвести до виробничих травм під час зварювання можна виокремити такі:

- ураження електричним струмом під час застосування електрозварювальної технології;
- ураження органів зору та відкритої поверхні шкіри електричною дугою;
- отруєння організму шкідливими газами, пилом та випарами, що виділяються;
- отримання теплових опіків;
- механічні травми шкіри та очей під час заготівельних і складально-зварювальних операцій;
- виникнення небезпечних ситуацій, спричинених вибухами ацетиленових генераторів у разі відмов водяних затворів та кисневих балонів.

Електрозварники в ході професійної діяльності піддаються впливу комплексу небезпечних і шкідливих чинників фізичного та хімічного походження [13]. Залежно від зварювальної технології зафіксовано виникнення електростатичного і магнітних полів, лазерного, ультрафіолетового, інфрачервоного, іонізуючого випромінювання. Зварник знаходиться під впливом підвищеного рівня шуму, ультразвуку, запиленість і загазованість повітря робочої зони. Незадовільні ергономічні показники спричинені незручними робочими положеннями тіла зварника, великим статичним навантаженням на руки і плечовий пояс, нервово-емоційною напруженістю. Під час зварювання виділяється дим, який складається з суміші дуже дрібних частинок і газів. Дим подразнює очі, слизову поверхню носа, дихальних шляхів, викликаючи кашель і задишку. Найпоширенішими професійними захворюваннями у зварювальників є захворювання опорно-рухомого апарату та дихальних шляхів: пневмоконіоз, бронхіт, пневмоніт. Тривала дія диму від дугового зварювання стимулює процес розвитку бронхіальної астми. За недостатнього захисту очей виникають травми від електричної дуги та розвивається професійне захворювання – катаракта.

2.3.2. Лазерна техніка

У сучасному виробництві лазерна техніка знаходить широке застосування. Більш як у 200 галузях застосовують оптичні квантові генератори: у металообробці твердих матеріалів, металургії, під час зварювальних робіт, будівництві, у системах передачі інформації, в електронній та обчислювальній техніках. Поряд з унікальними властивостями оптично-квантових генераторів (спрямованість і величезна густина потоку енергії в промені) та перевагами перед іншим устаткуванням, лазерні установки створюють певну кількість небезпек з біологічною дією для здоров'я працівників. Під біологічною дією розуміють сукупність структурних, функціональних та біохімічних змін, що виникають у живому організмі під впливом лазерного випромінювання. Лазерне випромінювання впливає на шкіру, внутрішні органи та стає особливо небезпечним для органів зору. Результат впливу залежить від фізіологічних властивостей окремих органів і тканин людини (відбиваючою і поглинаючою здатності, теплоємності, акустичними та механічними властивостями), і від характеристик лазерного випромінювання (величини енергії в імпульсі, щільності потоку потужності, довжини хвилі, тривалості дії, площі опромінювання).

Під час дії лазерного випромінювання на біологічні об'єкти розрізняють термічний та ударний ефекти. Термічний (тепловий) ефект схожий за наслідками на тепловий опік – відбувається омертвіння тканин. Під час термічного ефекту з'являються характерні різкі межі уражених ділянок і можливість концентрації енергії

лазерного випромінювання в глибинних шарах тіла людини. Тепловий ефект на тіло людини проявляється по різному: від поверхневих опіків і випаровування поверхневих шарів тканини до ураження внутрішніх органів. На рівень і наслідки від ушкодження суттєво впливає ступінь пігментації шкіри, її мікроструктура і щільність. Максимальному ураженню піддаються ділянки шкіри та органи, які містять безбарвну речовину – меланін (пігмент шкіри), що зумовлює максимальне поглинання електромагнітної хвилі довжиною (0,5...0,55) мкм, тобто в діапазоні випромінювань найбільш розповсюджених моделей оптично-квантових генераторів. Максимальне поглинання лазерного випромінювання в печінці та селезінці людини відбувається за довжини хвилі 0,48 і 0,51 мкм – це найпоширеніші частоти роботи аргонних оптично-квантових генераторів (синьо-зеленого забарвлення). Між потужністю випромінювання лазерного пристрою та ступенем ураження біологічної тканини простежується практично лінійна залежність. Ступень ураження органів зору передусім залежить від рівня потужності сфокусованого спрямування лазерного випромінювання. Наслідки від теплового ефекту зазвичай виникають під час використання оптично-квантових генераторів у безперервному тривалому режимі роботи [14].

Причиною багатьох видів ураження від лазерного випромінювання стають ударні хвилі. Різке підвищення тиску призводить до виникнення ударної хвилі, яка поширюється з надзвуковою швидкістю і може викликати руйнування внутрішніх органів без будь-яких зовнішніх проявів. Взаємодія лазерного випромінювання з біологічною тканиною призводить до появи не тільки ударної хвилі, а й ультразвукових хвиль, які можуть зумовити кавітаційні процеси у внутрішній рідині людини з подальшим руйнуванням органів і тканин тіла. Такі катастрофічні наслідки можуть виникати під час використання оптично-квантових генераторів в імпульсному режимі роботи.

Вплив лазерного випромінювання невеликої інтенсивності призводить до різних функціональних зрушень у серцево-судинній системі, ендокринних залозах, центральній нервовій системі. З'являються симптоми підвищеної стомлюваності, великі стрибки артеріального тиску, головні болі та інше.

За локальній дії найбільшу небезпеку лазерне випромінювання становить для органів зору з довжиною хвилі менш як 0,4 мкм і довжиною хвилі більш як 1,4 мкм. Випромінювання з такими хвилями найбільше впливає на рогівку очей і шкіру. За довжини хвилі лазерного випромінювання в діапазоні (0,4...1,4) мкм реєструють негативний вплив на сітківку ока. Це відбувається оскільки кришталік ока діє як додаткова фокусувальна лінза, яка підвищує концентрацію енергії на сітківці ока. Таке явище призводить до суттєвого зростанні рівня опромінювання зіниці ока.

Експерти вважають, що спеціальні окуляри – обов'язковий засіб захисту очей для всіх користувачів лазерної техніки. Такі захисні окуляри

конструюють і застосовують з розрахунку на найгірший з можливих сценаріїв потрапляння лазерного випромінювання в очі, послаблюючи щільність потужності лазерного випромінювання для окремої довжини хвилі відповідно до частоти устаткування.

2.3.3. Теплоенергетичні установки

Теплові прилади і технологічні процеси, які використовуються на підприємствах металургійної, нафтопереробної, харчової та інших галузей, є джерелами інфрачервоного випромінювання. Інфрачервоне випромінювання (теплове) виникає скрізь, де температура нагріву перевищує нульове значення, і відповідно залежить від теплового стану джерела випромінювання. Нагріті об'єкти віддають свою теплоту менш нагрітим трьома способами: теплопровідністю, тепловипромінюванням і конвекцією. Близько 60 % теплоти, яка передається від нагрітого об'єкту, припадає саме на частку теплового випромінювання. Оскільки більшість виробничих процесів супроводжується виділенням теплоти, джерелами якої є виробниче устаткування, матеріали, заготовки, то у результаті поглинання випромінюваної енергії підвищується температура у приміщенні, нагріваються конструкції, стіни, підлога, поверхні робочих місць, і як наслідок, підвищується температура тіла працівника.

Інфрачервоне випромінювання поглинається різними шарами шкіри, нагріваючи її. Водночас активізується обмін речовин, збільшується вміст натрію та фосфору у крові, зменшується число лейкоцитів. Інфрачервоне випромінювання впливає також на функціональний стан центральної нервової системи, прискорюється серцебиття і дихання, підвищується температура тіла, посилюється потовиділення. Ефект дії інфрачервоного випромінювання залежить від довжини хвилі, які визначають глибину його проникнення. Через таку особливість діапазон інфрачервоного випромінювання поділено на три ділянки: А (короткохвильова) – довжина хвилі становить (0,76...1,4) мкм; В (довгохвильова) – довжина хвилі (1,4...3,0) мкм; С (довгохвильова) – довжина хвилі більш як 3 мкм. Ефект дії інфрачервоного випромінювання на людину залежить від довжини хвилі. Довгохвильові інфрачервоні випромінювання поглинаються в епідермісі шкіри, а короткохвильові, маючи високу проникність через шкіру, поглинаються в шарах шкіри і підшкірній жировій клітковині.

У разі тривалого перебуванні в зоні впливу інфрачервоного випромінювання відбувається порушення теплового балансу в організмі людини. Порушується робота терморегулювального апарату, активізується діяльність серцево-судинної і дихальної систем, посилюється потовиділення,

відбувається втрата дуже потрібних для організму людини солей. Втрата організмом солей позбавляє кров здатності втримувати воду, що призводить до швидкого виділення з організму рідини. Обезводнення організму призводить до захворювань печінки та нирок, порушення теплового балансу, викликає захворювання – гіпотермію. Згідно діючим санітарним нормам допустима щільність потоку інфрачервоного випромінювання не повинна перевищувати 35 Вт/м². Відчуття розслабленості і зниження уваги працівників, котрі знаходяться в зоні теплового потоку, часто стає непрямую причиною нещасних випадків з травматизмом [15].

Короткохвильове інфрачервоне випромінювання негативно впливає на слизову оболонку очей і кришталик ока та може спричинити спазм зіниць, помутніння рогівки та кришталика, опіки сітківки і професійні захворювання – кон'юнктивіти, офтальмію.

2.3.4. Виробництва з ультрафіолетовим випромінюванням

Ультрафіолетове випромінювання виникає під час роботи електровакуумних пристроїв, ртутних випрямлячів, оптично-кварцових генераторів, ртутно-кварцових ламп, під час зварювальних робіт та інше. Ультрафіолетове випромінювання використовують у різноманітних галузях виробництва: дуговому електрозварюванні, автогенному різанні і зварюванні металу, плазмовому різанні та зварюванні, харчовій промисловості. Використання ультрафіолетового випромінювання поширено для дефектоскопії та світлокопіювання. Ультрафіолетове випромінювання використовують у медицині, мікробіології та біотехнології, приладобудуванні (можливість дезінфікування приміщень, робочих поверхонь, приладів і пристроїв). Окрім галузей, в яких ультрафіолетове випромінювання використовують у технологічних процесах, існує низка галузей, працівники яких піддаються постійному впливу ультрафіолетового випромінювання. До таких напрямів діяльності можна віднести електротехнічних працівників, будівельників, працівників з ремонту шляхів, працівників сільського господарства та інші професійні групи, котрі підпадають під вплив ультрафіолетового спектру сонячного випромінювання, особливо у весняний і літній періоди року.

Рівень ультрафіолетового випромінювання і його спектральний склад на робочому місці першочергово залежить від температури джерела випромінювання та відстані від робочого місця до джерела випромінювання, а також від наявності газів (озону), пилу з інтенсивними можливостями поглинання ультрафіолетового випромінювання. Наявність у повітрі робочої зони ультрафіолетового випромінювання спричиняє до змінення його

структури: відбувається іонізація повітря; утворюються озон та окремі види оксидів азоту. Хімічна й іонізуюча дія ультрафіолетового випромінювання зумовлює виникнення в повітрі туманів, які розсіюють світло та знижують рівень освітленості робочих місць.

Ультрафіолетова складова сонячного випромінювання має хвилі різної довжини [8]. Залежно від довжини хвилі, ультрафіолетове випромінювання поділяють на кілька типів:

- тип А — довгохвильове від 315 до 400 нм, найменш небезпечний спектр випромінювання;
- тип В — середньо від 280 до 315 нм, викликають пошкодження шкіри;
- тип С — короткохвильове від 200 до 280 нм, найнебезпечніший діапазон.

Промені типу С повністю затримуються озоновим шаром земної атмосфери, а невідчутні для людини промені УФ-А та УФ-В під час тривалої навіть низькоінтенсивної дії можуть викликати ушкодження очей.

Вплив ультрафіолетового випромінювання на людину є двобічним: позитивним і негативним. Застосування ультрафіолетового випромінювання в дозах менше еритемної (допустимої), вважається корисним. Еритемну дозу визначають через мінімальну тривалість ультрафіолетового опромінення, яке викликає на незасмаглій поверхні шкіри дорослої людини невелике почервоніння через 18–20 годин після опромінення. Величина однієї еритемної дози опромінення дорівнює (600...800) мкВт/см². Мінімальна добова профілактична доза ультрафіолетового випромінювання становить 1/8 еритемної дози, відповідно (75...100) мкВт/см². Оптимальна (фізіологічна, лікувальна) доза становить (0,25...0,5) еритемної дози, (200...400) мкВт/см². Максимальна доза ультрафіолетового випромінювання становить до двох доз, (1000...1600) мкВт/см². Для порівняння, у ясний сонячний день у нашому регіоні природне ранкове ультрафіолетове опромінення становить (18...22) мкВт/см² за 1 хвилину і для профілактичного ефекту достатнім буде перебування назовні впродовж (15...20) хвилин.

Еритемні дози ультрафіолетового випромінювання позитивно впливають на людину, що проявляється у нормалізації артеріального тиску, метаболічних процесів, зростає захист організму від інфекцій, підвищується витривалість до охолодження, покращується психологічний тонус і загальна працездатність.

Ультрафіолетове випромінювання від виробничого устаткування може викликати гострі та хронічні захворювання. Внаслідок обмеженої проникаючої здатності ультрафіолетового випромінювання первинні ефекти опромінення проявляються передусім у шкірних покривах та органах зору.

Ультрафіолетове випромінювання підвищеної дози подразнюють шкіру, викликаючи дерматити з дифузійною екземою, набряклість, печіння й сверблячку, впливають на центральну нервову систему, спричиняючи стомлюваність, головний біль, запаморочення, підвищення температури тіла.

Саме органи зору, через свої фокусуєчі властивості особливо піддаються впливу шкідливої дії ультрафіолетового випромінювання, надмірне поглинання якого призводить до патологічних змін в організмі людини (фотостаріння шкіри, атрофія епідермісу), і розвитку професійних захворювань (кон'юнктивіту, катаракти, електроофтальмія, злоякісних новоутворень шкіри).

2.3.5. Електроенергетика, радіоактивні випромінювання

Розвиток атомної електроенергетики і супровідних виробництв (дослідницькі лабораторії, сховища радіоактивних відходів та ін.) пов'язано з використанням джерел радіоактивних випромінювань. Такі виробництва створюють додаткові потенційні загрози радіаційного опромінення працівників і забруднення довкілля радіоактивними речовинами. Іонізуючі випромінювання, впливаючи на живий організм, спричиняють комплекс зворотних і незворотних порушень з біологічними наслідками. Біологічну дію іонізуючого випромінювання можна умовно розділити на два процеси:

- первинні фізико-хімічні процеси, які виникають в молекулах живих клітин, рідині і тканинах, які їх оточують;
- порушення функцій окремих органів та організму в цілому як наслідок первинних процесів.

Важкість наслідків залежить від низки чинників: виду випромінювання; дози опромінення; тривалості впливу; розміру поверхні, яка опромінювалася; стану здоров'я людини на момент опромінення. Найчутливішими до радіаційного опромінювання є клітини тканин та органів, які постійно відновлюються (кістковий мозок, статеві та щитовидна залози, селезінка, легені, очі). Рівень індивідуального опромінення визначають за величинами ефективною та еквівалентною доз, які накопичилися у тканинах чи органах людини. Вважають, що ці величини є адекватним показником шкоди, яку завдано здоров'ю людини. Поглинена енергія розподіляється нерівномірно в окремих ділянках клітин та органів. Задля уникнення детермінованих ефектів у окремих органах допустимі межі еквівалентної дози визначають диференційовано для шкіри, кришталика ока, кінцівок рук і ніг.

В електроенергетиці професійне опромінення кожного працівника обмежують на такому рівні, щоб сумарні ефективна та еквівалентна дози у відповідних органах (тканинах) у результаті можливого опромінення під час

практичної діяльності не перевищували встановленої межі. Рівень ефективної дози професійного опромінення, яка усереднена за п'ять послідовних років, для працівника не може перевищувати 20 мЗв за рік. Обмеження еквівалентної дози зовнішнього опромінення для окремих тканин тіла людини становить: 150 мЗв за рік на кришталік ока; 500 мЗв за рік на кінцівці (кісті рук і стопи ніг) чи шкіру.

Практично все технологічне обладнання атомних електричних станцій, яке містить радіоактивні речовини, віднесено до типу відкритих джерел, під час роботи з якими можливе потрапляння радіоактивних речовин в виробниче середовище. Правильна організація роботи в умовах впливу радіоактивного випромінювання передбачає створення умов праці, за яких виключається перевищення індивідуальної допустимої межі ефективної дози професійного опромінення, забруднення робочої площадки і прилеглих територій радіоактивними речовинами, забезпечення працівників необхідними засобами захисту, здійснення постійного моніторингу за рівнем радіоактивних випромінювань. Задля захисту очей застосовують окуляри закритого типу зі скляними лінзами, які містять свинець чи фосфат вольфраму. У приміщеннях за наявності джерел альфа- і бета-випромінювань для захисту обличчя та очей використовують захисні щитки, виготовлені з поліметилметакрилату.

2.3.6. Робота за комп'ютеризованим робочим місцем

Більшість робочих місць на енергопідприємствах обладнано персональними комп'ютерами. Робота за комп'ютером суттєво змінює умови праці і привносить додаткові загрози до здоров'я користувача. Вже встановлено кореляційний зв'язок між тривалістю застосування комп'ютера і багатьма захворюваннями, серед яких: погіршення зору, болі у спині, шиї, кистьових, ліктювих і плечових суглобах, порушення сну, хронічний головний біль, нудота, слабкість, стресовий стан, захворювання шкіри, почастищення випадків епілептичних приступів та інсульту. Виявлено особливо шкідливий вплив під час тривалої роботи з комп'ютером на органи зору. У разі, якщо людини щоденно проводить більш як дві години за комп'ютером, імовірність отримати «Синдром комп'ютерного зору» наближається до 90 відсотків. Основними симптомами «Синдрому комп'ютерного зору» є стомленість очей, подвоєння об'єкту спостереження (диплопія), спотворене сприймання кольорів, підвищена сльозоточивість очей. У тридцяти п'яти відсотків працівників спостерігається зниження гостроти зору, у сорока п'яти – порушується здатність чітко бачити предмети на різних відстанях. У користувачів комп'ютерів, які страждають на міопію (короткозорість), спостерігаються випадки прогресування цієї хвороби. Правильна організація освітлення робочого місця, чергування режимів роботи і

перерв та застосування засобів індивідуального захисту дає можливість суттєво зменшити негативні наслідки роботи за комп'ютером.

2.4 Вплив освітлення на органи зору

Системи штучного електричного освітлення виробничих приміщень впливають на продуктивність праці та якість продукції, а також на рівень виробничого травматизму та стан здоров'я працівників. Згідно зі статистичною інформацією до 5 % травм виникають через недостатній або нераціональний рівень освітлення, в 20 % недостатній рівень освітлення зумовив виникнення професійних захворювань, наприклад, таких як спазм акомодатії, що веде до короткозорості [12]. У разі правильної організації системи освітлення фізичні і ментальні функції людини покращуються (рис. 2.2).

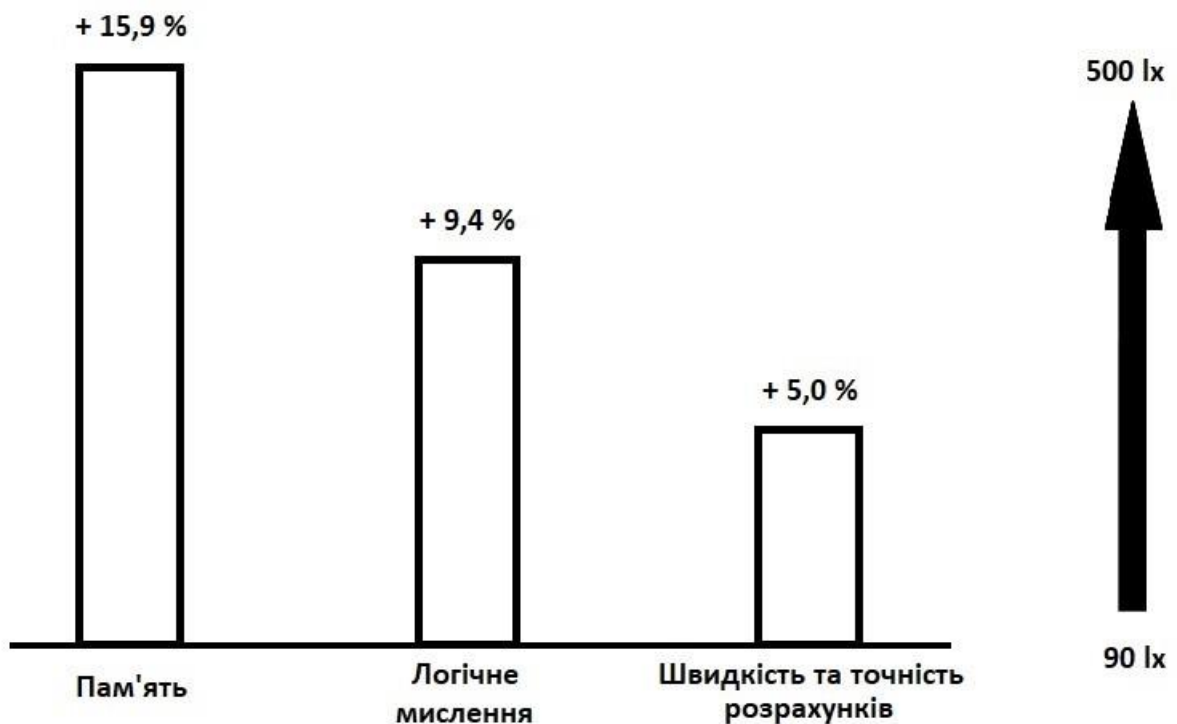


Рис. 2.2. Вплив рівня освітленості на розумові здібності людини

У разі нерівномірного та недостатнього рівня освітлення працівник швидко втомлюється, знижується продуктивність праці, виникає втома і, як наслідок, зростає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків (рис. 2.3).

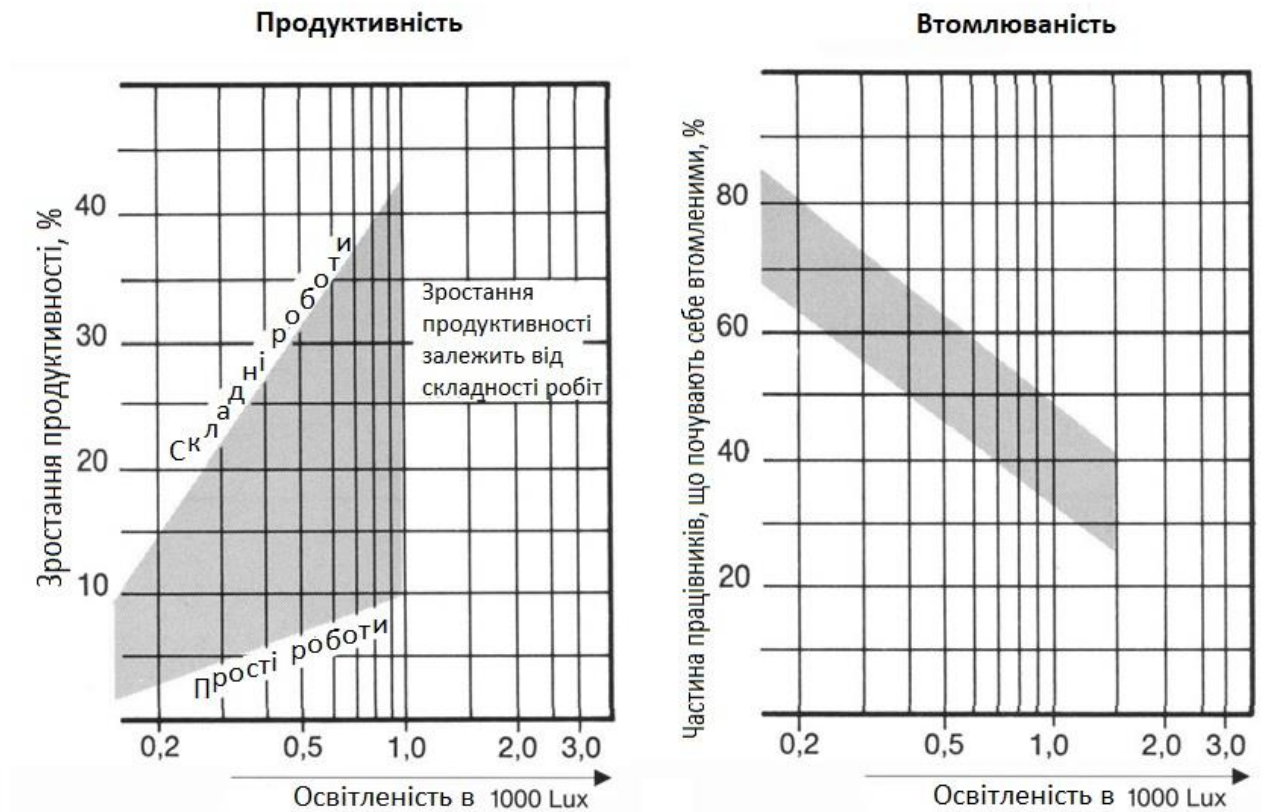


Рис. 2.3. Вплив рівня освітленості на продуктивність і фізичний стан працівників

За надмірної яскравості джерел світла та предметів, що знаходяться в полі зору, може відбутися засліплення працівника. Нерівномірність освітлення та неоднакова яскравість навколишніх предметів призводять до частой переадаптації очей під час виконання роботи і в результаті чого виникає швидке стомлення органів зору.

Важливе значення для самопочуття працівників та здоров'я очей має кольоровий дизайн виробничих приміщень. Під час використання світлих кольорів в інтер'єрі завдяки збільшенню кількості відбитого світла рівень освітленості підвищується на (20...40)% за однакової потужності джерел світла, різкість тіней зменшується, покращується рівномірність освітлення. Кольорове відчуття великою мірою визначається властивостями зорового аналізатора та особливостями психофізіологічного процесу переробки зорових вражень у мозкових центрах. Увесь видимий спектр за кольорами можна розділити на дві частини. До першої частини належать червоні, жовті, рожеві і помаранчеві кольори, до другої – фіолетові, сині, блакитні та зелені.

Кольори першої частини називають «теплыми» кольорами, оскільки вони асоціюються з кольором розжарених тіл і вогню. Кольори другої частини називають «холодними», оскільки вони асоціюються з кольором води, льоду, металу.

Вважається, що колір викликає у людини певні фізіологічні та психологічні реакції. Традиційний білий колір сприймається як легкий, чистий, викликає асоціацію з повітрям. Добре поєднується з іншими кольорами. Вважається кольором гармонії та рівноваги, оскільки одночасно передає і блиск променів, і холод льоду. Червоний колір сприяє активній діяльності, підвищує енергію та збудження, зігріває, підвищує кров'яний тиск, прискорює частоту дихання, викликає у людини умовний рефлекс, спрямований на самозахист. Помаранчевий – тонізуючий, діє аналогічно до червоного, але дещо слабше, прискорює серцевий ритм, стимулює до активної діяльності. Жовтий – сприяє гарному настрою, тонізуючий, не викликає стомлення, стимулює зір. З фізіологічної та психологічної реакцій організму є оптимальним. Зелений – знижує кров'яний тиск, заспокоює, на тривалий час підвищує м'язову працездатність, у поєднанні з жовтим сприятливо впливає на настрій. Блакитний – здається легким і повітряним, заспокоює пульс та сповільнює ритм дихання, знижує м'язову напругу та кров'яний тиск. Синій – заспокійлива дія переходить у пригнічення, зменшуючи ментальне напруження, сприяє гальмуванню функцій фізіологічних систем людини. Фіолетовий – покращує роботу серця, судин та легень, підвищує витривалість організму. Поєднавши ефекти червоного та синього кольорів, може викликати у людей різні відчуття, від мрійливості та натхнення до роздратованості. Допомагає заспокоїти розум та привести в порядок думки. Чорний колір – похмурий і важкий, псує настрій, створює відчуття безпорадності. Доцільно, у невеликій кількості застосовувати для контрасту з «холодними» кольорами.

У виробничих приміщеннях освітлювальні робочі поверхні бажано фарбувати в кольори середньої світлості, коефіцієнти відбиття яких знаходяться в межах 0,3...0,6, з матовою або напівматовою основою.

Важливо знати.

Світлове та кольорове оформлення виробничих приміщень повинно задовольняти фізіологічним, психологічним та естетичним потребам працівників, оскільки рівень освітлення та кожний колір сприймаються по різному.

Висновки до розділу 2

1. Зорове сприймання оточуючого середовища у людини є інтегруючим процесом, який об'єднує результат дії світлового променю на орган зору за

певними оптичними законами, сприйняття цієї дії органом зору (передусім оком) та перероблення отриманої інформації мозком. Така складна система характеризується певними особливостями і має низку властивостей, які потрібно враховувати у ході виробничої діяльності.

2. Світло одночасно є потоком елементарних часток (фотонів) і електромагнітним випромінюванням з гармонійними коливаннями певної частоти та довжини хвиль електромагнітного поля. Зір людини сприймає видиме випромінювання – це електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі від 380 нм (фіолетове світло) до 780 нм (червоне світло).

3. Зір – це тримірний біологічний процес, через який людина сприймає форми, розміри, кольори та відстань до оточуючих предметів, що дає можливість орієнтуватися серед них. Через сприйняття світлового випромінювання людина може визначати відстані, об'ємності предметів, наочно сприймати навколишнє середовище в реальному вимірі часу.

4. У виробничих умовах завжди присутні чинників, які утворюють небезпеки для органів зору з різними умовами виникнення та наслідками для здоров'я людини. Розрізняють такі види небезпек: механічні, хімічні, термічні, електричні, променеві.

5. Рівень освітлення і колористика виробничих приміщень суттєво впливають на показники ментальної діяльності людини. У разі нерівномірного та недостатнього освітлення працівник швидко втомлюється, знижується продуктивність праці, і як наслідок, зростає потенційна небезпека помилкових дій, нещасних випадків і розвиток професійних захворювань.

Контрольні запитання до розділу 2.

1. Охарактеризуйте загальні уявлення про світло та колокистику.
2. Поясніть особливості будови людського ока.
3. Проаналізуйте роль зорових клітин ока.
4. Порівняйте світлову адаптацію та адаптацію у темряві.
5. Охарактеризуйте основні світлотехнічні величини.
6. Поясніть вплив освітлення на продуктивність праці
7. Поясніть, які небезпеки виникають у разі неякісного чи недостатнього освітлення.
8. Охарактеризуйте види небезпек для органів зору на робочому місці.
9. Поясніть наслідки для здоров'я працівника у разі неякісного освітлення.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИБОРУ І ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ЗОРУ

2.1. Класифікація ЗІЗ органів зору

Захист очей під час роботи в електроенергетичній, гірничодобувній та інших промислових галузях, у побуті, у підрозділах рятівників і військових ефективно реалізується через використання засобів індивідуального захисту органів зору. Досконалість виконання трудових завдань залежить від того, наскільки засоби індивідуального захисту будуть відповідати наявним ризикам за захисними властивостями та ергономічними показниками та відповідати антропометричним параметрам обличчя працівника.

Розробку та виготовлення захисних окулярів здійснюють виробники провідних торговельних марок Dickies, 3M, DeWalt, Ansell, RS Pro та інші. Нині випускають понад 60 видів засоби індивідуального захисту очей з різними захисними властивостями. Засоби індивідуального захисту органів зору поділяють за захисними властивостями та конструктивним виконання [16].

За захисними властивостями виокремлюють такі групи:

- від хімічного впливу (розчини хімічних речовин, аерозолі, газу, дим);
- від механічного впливу (пил, уламки, тріски);
- від впливу випромінювання (електромагнітного, інфрачервоного, ультрафіолетового, лазерного, іонізуючого);
- від професійних чинників (зварювальні та споріднені процеси; швидкісний спуск на лижах).

Конструктивно засоби індивідуального захисту органів зору виконують у вигляді окулярів, щитків, касок у поєднанні з лицьовими масками та засобами захисту органів слуху, у комбінаціях з безколірними лінзами або з різноманітними захисними світлофільтрами. До виготовлення окулярів застосовують *світлотехнічні матеріали*. Світлотехнічними називають матеріали, які призначені для відбивання, пропускання, заломлення, поглинання та випромінювання світлової енергії. Сучасні світлотехнічні матеріали (скло, світлопрозорі керамічні, полімерні, органічні матеріали) дають можливість розробляти різноманітніші захисні окуляри високої якості, які не створюють особливих перешкод у роботі і надійно захищають очі від можливих травм.

Захисні окуляри [16] за конструкціями поділяють на такі основні види: окуляри відкриті, закриті, із затемненням, до газозварювання, лицьові щитки.

Відкриті окуляри – вироби з регульованими дужками, з повністю відкритими або закритими боковинами. Відкриті захисні окуляри маркують

буквою О. Відкриті окуляри (ДСТУ EN170) [17] призначено для захисту очей упродовж нетривалого періоду від ультрафіолетового випромінювання та механічних чинників наприклад, влучення часток, що летять з невисокою швидкістю до 45 м/с. Виробляють моделі-маски, які призначені для носіння поверх оптичних окулярів. У відкидних відкритих окулярів (маркування ОО) корпус можна відводити від обличчя завдяки фіксованого кріплення.

Подвійні захисні окуляри (маркування ОД, ЗПД, ЗНД) мають два види лінз: безбарвні та світлофільтри. Залежно від виду чинників, які впливають на очі, можна використовувати одну чи дві лінзи.

У разі виконання робіт з імовірністю влучення в обличчя та очі часток, які переміщуються з великою швидкістю або у приміщеннях за великої запиленості повітря робочої зони, потрібно використовувати закриті чи герметичні окуляри, з добре прилеглим обтюратором. Окуляри захисні *закритого типу* можна використовувати під час механічної обробки металів, деревини та інших матеріалів, де під час процесу утворюються осколки, тріски і пил. Такі окуляри потрібні під час роботи з хімічно-активними рідинами, розливами металів, в процесах з інтенсивним тепловиділенням. Нещільне прилягання обтюратора до поверхні обличчя та очей користувача призводить до просочування часток пилу, деревини, аерозолів через можливі зазори і, як наслідок, є причиною зниження їхньої захисної ефективності. Важливим елементом забезпечення високих ізолювальних властивостей є наголів'я, яке відповідає за фіксацію окулярів на потилиці користувача та рівномірний розподіл зусиль за смугою обтюраторії. У деяких моделях гнучкі вставки з різними властивостями на розтягнення (наприклад, пластик «ABS flex») встановлюють в елемент наголів'я. Довжина таких вставок вварюється від 2 см до 10 см, що впливає на рівномірність розподілу зусиль між смугою обтюраторії та поверхнею голови та дає можливість додаткового регулювання величини натягу наголів'я з кожного боку окремо. Деякі моделі закритих окулярів мають систему вентиляції від запотівання.

Закриті окуляри-маска захищають обличчя та очі, забезпечують поля огляду на (140...180) °, щільно прилягають до обличчя, що дає можливість підвищити захисні властивості та забезпечити максимальний захист.

Окуляри для зварювальників (ДСТУ EN 175) [17] захищають працівника від потрапляння прямого випромінювання зварювальної дуги, а також іскор та бризок розплавленого металу. Мають спеціальну конструкцію наголів'я з ременями, які можна регулюватися залежно від розміру голови.

Під час виконання робіт, які вимагають одночасного захисту очей та обличчя, використовують *захисні лицьові щитки*. Лицьові щитки призначаються для захисту від ультрафіолетового та інфрачервоного

випромінювання; викидів великих обсягів часток або бризів; електричної дуги у разі виникнення короткого замикання. До захисних щитків різного призначення висувають комплекс вимог до їх захисних характеристик, розмірів, маси, коефіцієнту світлопропускання, прозорих елементів щитка, стійкості до кліматичних чинників (температури та вологості).

Маркування, типи захисних окулярів та їх призначення наведено в (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Класифікація захисних окулярів за конструктивним виконанням

Маркування	Тип	Призначення
О	відкриті захисні окуляри без світлофільтра (безколірна лінза)	захищають очі спереду і з боків від твердих часток
О	відкриті захисні окуляри зі світлофільтром	захищають очі спереду від засліплюючої яскравості видимого оптичного випромінювання й інфрачервоного випромінювання, радіохвиль.
ОО	відкидні окуляри	корпус окулярів можна відводити від обличчя завдяки фіксованому кріпленню.
ОД	подвійні відкриті захисні окуляри зі світлофільтрами чи без них.	Застосування аналогічне окулярам типу О.
ЗП	закриті захисні окуляри з прямою вентиляцією, з безколірним склом	захищають спереду, з боків, зверху і знизу від твердих часток
ЗП	закриті захисні окуляри з прямою вентиляцією, зі світлофільтрами	захищають спереду, з боків, зверху і знизу від засліплюючої яскравості видимого оптичного випромінювання.
ЗПД	подвійні закриті захисні окуляри з прямою вентиляцією.	Застосування аналогічне окулярам типу ЗП.
ЗН	закриті захисні окуляри з непрямою вентиляцією без світлофільтра	захищають спереду, з боків, зверху і знизу від пилу, бризок нехімічних рідин у поєднанні їх з твердими частками.
ЗН	закриті захисні окуляри з непрямою вентиляцією зі світлофільтрами	захищають від ультрафіолетового випромінювання, радіохвиль, пилу і твердих часток
Г	герметичні захисні окуляри без світлофільтра (з безколірними лінзами)	захищають спереду і з боків, зверху і знизу від хімічно-активних газів, рідин у поєднанні їх з пилом і твердими частками.

ГД	подвійні герметичні захисні окуляри	Застосування аналогічне окулярам типу Г.
Л	захисний лорнет зі світлофільтрами	захищає від засліплюючої яскравості видимого та інфрачервоного випромінювання (під час короткотривалої роботи).
К	козирковий захисний пристрій зі світлофільтром	захищає від засліплюючої яскравості видимого та інфрачервоного випромінювання (під час роботи в головному уборі).
Н	насадні захисні окуляри без світлофільтра	захищають від твердих часток
Н	насадні захисні окуляри зі світлофільтрами	захищають від засліплюючої яскравості видимого випромінювання.

2.2 Захисні властивості лінз

Найважливішим складником будь-яких окулярів є лінзи. Лінзи для захисних окулярів виготовляють зі скла (загартоване скло і триплекс) і полімерних матеріалів (ацетат і полікарбонат). Залежно від складу та технології виготовлення скла можна змінювати і характер розподілу пропущеного світлового потоку, і його спектральний склад. *Скляні лінзи* стійкі до подряпин, поглинають ультрафіолетові промені, але їхні вади (велика маса, недостатній захист від механічних ушкоджень) спричинили відмову від їх широкого використання.

Окуляри з *полімерними лінзами* мають низку переваг. Полімерні лінзи мають вищі фізико-механічні характеристики і практично не руйнуються. Оскільки до електротехнічних полімерів висувають високі вимоги до твердості, то подряпини на ньому не з'являються. Окрім того, полімерна лінза вдвічі легша за скляну, а тому окуляри з полімерними лінзами мають незначну масу та менше тиснуть на перенісся. Новітні окуляри можуть мати різні спектральні фільтри, поєднавши звичайні окуляри для людей з порушенням зору (наприклад, короткозорість або далекозорість) із захисними функціями. Сучасні технології дають змогу наносити фільтр на лінзи будь-якої рефракції – і з плюсом, і з мінусом. Оскільки речовина фільтра впроваджується в поверхневий шар лінзи, цей фільтр неможливо змити.

Полікарбонатні (гідрокарбонат) лінзи легкі (маса до 30 г), забезпечують добрий захист у разі небезпечних зіткненнях із частками з низкою та середньою енергією. Вони добре захищають від багатьох хімічно-активних речовин, серед яких: спирти, соляна кислота (з концентрацією до 10%), азотна кислота (до 10 %), сірчана кислота (до 10 %), гідроокис калію, мінеральні масла, скипидар. Водночас мають гарні оптичні показники: високий відсоток пропускання видимого світла (до 93%); не спотворюють картинку

навколишнього середовища (колір, відстань, форму предмета). Окуляри з такі лінзами можна використовувати у діапазоні температур від мінус 5°C до (+55)°C. Їхні вади: нестійкість до дряпання (у разі поверхневого удару лінза тріскається), обмежений рівень захисту від ультрафіолетового випромінювання. Полікарбонатні лінзи рекомендується використовувати зі спеціальними покриттями, які нейтралізують ці вади.

Ацетатні лінзи мають високу стійкість до дії органічних хімічних речовин, однак вони мають невисокі механічні показники і порівняно з полікарбонатними гірше захищають від ударів часток з високою енергією.

Лінзи виготовляють різного кольору. Найкомфортнішими вважаються коричневі, сірі та зелені кольори. Лінзи ЗІЗ очей можуть мати прозорий, жовтий, коричневий, чорний кольори, що визначає їхні захисні властивості та впливають на зір працівника. Наприклад, жовтий та коричневий кольори підвищують контрастність, добре виділяють предмети через те пасують до роботи в умовах поганої видимості. Комплект до визначеного типу окулярів може містити кілька лінз різних кольорів та властивостей. Відкриті та закриті захисні окуляри спеціальних конструкцій можна, за потреби, використовувати поверх коригуючих окулярів.

2.3 Вимоги до ЗІЗ органів зору

Виготовлення та використання захисних окулярів повинно відповідати стандартам охорони праці та промислової безпеки. Основні положення стосовно ЗІЗ органів зору наведені у стандарті [16], для окремих небезпек у (табл. 2.2).

Таблиця 2.2. – Перелік основних Державних стандартів до ЗІЗ органів зору

Вид небезпеки	Стандарт
Ультрафіолетове випромінювання	ДСТУ EN 170-2017 [17]
Інфрачервоне випромінювання	ДСТУ EN 171-2017[19]
Відблиски	ДСТУ EN 172:2015 [20]
Швидкісний спуск на лижах	ДСТУ EN 174:2007 [21]
Зварювальні роботи	ДСТУ EN175:2003 [18]
Лазерне випромінювання	ДСТУ EN 207:2017 [22]

Вимоги під час виготовлення та застосування наведено у ДСТУ EN 166:2017 [23], основні серед них:

- ризики обмеження поля зору або дихальної системи користувача, спричинене застосуванням ЗІЗ, потрібно мінімізувати;
- механічна міцність до удару. Окуляри з одношаровими скельцями мають витримувати поодинокі удари з кінетичною енергією не менше 0,6 Дж, а захисні окуляри з безколірними тришаровими безосколковими скельцями, мають витримувати удари з кінетичною енергією не менше 1,2 Дж;
- стійності до агресивних речовин: пилу, аерозолів, вода;
- матеріали до виготовлення оправ окулярів, лінз, фіксуючих пристроїв, наголів'я повинні бути гладкими, не містити речовини, які викликають подразнення або алергію.

У стандартах [17, 23] наведено вимоги до маркування, де потрібно вказати клас (захисний, оптичний), еквівалентну товщина матеріалу (матеріалів), розміри окулярного скельця, міжцентрову відстань, маса, умови використання та зберігання. Термін використання засобів індивідуального захисту залежить від правильного їх зберігання та догляду. Забруднені окуляри потрібно промивати чистою негарячою водою та протирати спеціальною серветкою, зберігати окуляри в поліетиленовому пакеті чи спеціальному футлярі.

2.4. Використання ЗІЗ органів зору

Захист очей – це обов'язковий превентивний захід, до якого менеджмент і працівники підприємств повинні ставитися з відповідальністю. Використання ЗІЗ органів зору повинно відповідати наявним небезпекам на робочому місці та факторам оточуючого виробничого середовища. Показники, які потрібно врахувати під час вибору ЗІЗ органів зору [10]:

- види небезпек. За умов праці під впливом низько енергетичних часток і бризок неагресивних рідин, захист від яскравого світла, доцільно вибрати моделі відкритих окулярів. Під час робіт у запиленій чи загазованій зоні, з імовірністю потрапляння агресивних рідин потрібно вибрати окуляри закритого типу;
- види лінз. Захисні окуляри повинні мати міцні лінзи зі спеціальним захисним покриттям, яке не спотворює зображення, поглинає ультрафіолетове випромінювання не менш як 99 %, відповідають розрядами зорової роботи під час природного та штучного освітлення робочого місця;
- наявність додаткових властивостей. Нанесення на поверхню лінз спеціальних покриттів, які дають можливість підвищити стійкість до запотівання, запилення, води та подряпин;

- сумісність вибраних виробів з іншими ЗІЗ. Особливу увагу потрібно звертати на сумісність ЗІЗ очей з оптичними окулярами, ЗІЗ органів дихання, захисними касками та захисним одягом.

Основним критерієм вибору окулярів є щільність їх прилягання до обличчя користувача. Захисні окуляри можна вважати комфортними, якщо вони неважкі, не тиснуть на голову, вуха або перенісся, не зісковзують з носа, не обмежують поле зору, не зміщуються під час рухання головою. Використовувати можна лише цілі, справні засоби індивідуального захисту очей. Окуляри, на яких з'явилася подряпина, тріщина, потертість від часу або будь-яке інше пошкодження лінзи, не підлягають ремонту і їх використання заборонено оскільки це може призвести до суттєвого погіршення зору або травми. Перед початком використання будь-яких засобів індивідуального захисту потрібно провести тренінг, упродовж якого навчити працівників користуватися виробом і правильно за ними доглядати, пояснити потребу та тривалість у застосуванні під час певних робіт, можливі наслідки у разі нехтування засобом безпеки. Розглянемо особливості та спеціальні вимоги до вибору засобів індивідуального захисту органів зору на окремих виробництвах.

2.4.1 Зварювання

Під час зварювання очі потрібно захищати від ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювання, бризок розплавленого металу. У засобах індивідуального захисту для газозварника застосовують лінзи зеленого кольору, які не пропускають жодних кольорів, окрім зеленого, клапани непрямої вентиляції охороняють лінзи або екран від запотівання. Окуляри виконують у різних модифікаціях: з постійними лінзами, зі змінними лінзами і комбіновані. Наприклад, відкриті окуляри 02-76,08-У76 і 03-76 захищають очі від твердих часток у комплекті зі світлофільтрами (В1, В2, В3) різної густини. Призначені для електро- і газозварювання робіт в цехах і на відкритих майданчиках. Окуляри ЗН-8-72 зі світлофільтрами Г1, Г2, Г3 використовують для захисту від бризок металу та ультрафіолетового випромінювання. Окуляри зі світлофільтрами Д1, Д2, Д3 рекомендовані для захисту від бризок розплавленого металу, інфрачервоного випромінювання, а зі світлофільтрами П1, П2, П3 – для роботи у високотемпературних режимах (1200 ...1800) °С. На кожному фільтрі вказано значення коефіцієнта світлопропускання.

На сучасних підприємствах використовують щитки та маски, які захищають обличчя та голову електрозварників. Матеріал корпусу є стійким

до іскор і бризок розплавленого металу, елементи наголів'я і кріплення виготовляють з діелектричних матеріалів (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Маска зварника фірми “Machtz”

Під час заварювання утворюється велика кількість шкідливих аерозолів, через те додатково маски для зварників обладнують пристроями задля подачі чистого повітря (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Маска для зварника Procap Welding фірми «Scott® health&safety»

2.4.2 Гірничодобувні і будівельні роботи

Під час виконання гірничодобувних і будівельних робіт використання ЗІЗ органів зору є обов'язковим елементом захисту працівників [24]. Залежно від умов праці вибирають відповідні моделі окулярів (табл. 2.4).

Таблиця 2.4. – Типи окуляр та їх призначення

Тип окулярів	Призначення
ЗП1-80	Окуляри з прямою вентиляцією, захищають очі з боків, зверху та знизу від твердих часток. Рекомендовано проходчикам, машиністам та їх помічникам, слюсарям-ремонтникам.
ЗП2-80	Окуляри з непрямою вентиляцією, мають суцільне органічне скло та наголів'я. Рекомендовано машиністам та їх

	помічникам, електромеханікам насосних станцій, вантажникам, котрі працюють з лісоматеріалами, електромеханікам, під час перекачування стічної і дренажної води.
ЗПЗ-80	Окуляри призначені для захисту очей від дрібних твердих часток під час роботи з піском, цементом та іншими матеріалами, від бризок рідин. Рекомендовано трактористам, машиністам БММ, вантажникам порошкоподібних вантажів, операторам котельних установок, робітникам під час гасіння вапна та приготування вапняного розчину.
ЗН4-72	Окуляри захисні закриті з вентиляційним клапаном і наголів'ям. Призначені робочим під час підземних робіт, проходчикам, будівельникам.
ЗН8-72	Окуляри з непрямою вентиляцією. Призначені для захисту очей від пилу, вітру, дрібних часток твердих матеріалів, а також бризок неагресивних рідин. Рекомендовано слюсарям, заточувальникам інструменту.

2.4.3 Електротехнічні роботи

Засоби індивідуального захисту, які призначено до запобігання гострому та хронічному ушкодженню очей від джерел іонізуючого випромінювання, повинні мати здатність поглинати або відбивати більшу частину енергії, яка випромінюється в діапазоні хвиль поза видимого діапазону, та не обмежувати пропускання хвиль видимого діапазону, не спотворювати кольори та сприймати контрастність. Окуляри, які придатні до однотипних джерел випромінювання, класифікують у порядку зростання їх коефіцієнтів захисту, беручи до уваги відстань між джерелом випромінювання та робочим місцем. Окуляри не мають погіршувати або втрачати свої властивості внаслідок впливу випромінювання впродовж гарантованого терміну використання. Окуляри ОПЗ-5 з металізованим склом призначені для захисту очей від електромагнітного випромінювання. Внутрішня поверхня скла має екрануюче покриття для захисту від електромагнітного випромінювання НВЧ-діапазону. Рекомендуються працівникам, котрі обслуговують високочастотну апаратуру та електрообладнання.

Окуляри для захисту від дії електричної дуги повинні мати м'яку та гнучку оправу закритого типу, поле зору до 130°, бічну вентиляцію, змінні, стійкі до драпання прозорі лінзи з полікарбонату, поверхня яких має

спеціальне покриття від запотівання. Модель фірми Ansell (рис. 2.3) відповідає вказаним вимогам, має малу масу (76 г), можна використовувати з більшістю коригуючих окулярів.



Рис. 2.3. Електротехнічні окуляри

Для електротехнічних працівників передбачено [25] застосування окулярів, які призначено для захисту очей від проявів комп'ютерного зорового синдрому під час роботи в диспетчерських, на комп'ютеризованих робочих місцях.

2.4.4 Роботи під впливом іонізуючого випромінювання

Засоби індивідуального захисту органів зору, які призначено для повного захисту користувача від зовнішнього іонізуючого випромінювання або можливого його ослаблення, розроблено для протидії тільки низькоенергетичного бета- чи гамма- (рентгенівське) випромінювання. У разі робіт в умовах впливу радіоактивного пилу, аерозолів, рідин потрібно забезпечити складники матеріалів і конструкції засобів індивідуального захисту повну герметизацію органів зору, оскільки сітківка очей найчутливіша до іонізуючого випромінювання. Конструктивне виконання засобів індивідуального захисту не повинно призводити до збільшення дози або тривалості впливу іонізуючого випромінювання через обмеження жестів, положення тіла чи рухів працівника, а також до ризику механічних і теплових травмувань. Такі засоби індивідуального захисту повинні витримувати процеси дезактивації без втрати захисних і герметичних властивостей упродовж гарантованого терміну використання.

Засоби індивідуального захисту очей мають маркування з визначенням типу та еквівалентної товщини складників матеріалів, придатних для захисту від певного типу іонізуючого випромінювання в передбачуваних умовах використання.

2.4.5. Захист очей від ультрафіолетового випромінювання

Щодня працівники перебувають під впливом ультрафіолетового випромінювання, оскільки це складова сонячного випромінювання. Доведено, що навіть невеликі, але тривалі дози ультрафіолету мають здатність накопичуватися. Такий кумулятивний ефект спричиняє ризику необоротних процесів і патологічних змін для очей. Спеціальними дослідженнями

встановлено, що рогівка ока найбільш чутлива до ультрафіолетового випромінювання з довжиною хвилі (270...280) нм. Водночас, ультрафіолетове випромінювання з довжинами хвиль, яке перевищує 290 нм, досягає кришталика ока та може взаємодіяти з його тканинами. Найнебезпечніший вплив на кришталик створюють хвилі в діапазоні довжин (295...320) нм.

Захищати очі від ультрафіолетового випромінювання потрібно сонцезахисними окулярами з правильно підбраною категорією фільтра. Категорія фільтра лінз визначає ступінь захисту очей від видимого сонячного світла. Існує п'ять категорій фільтрів сонцезахисних окулярів з різними рівнями світлопропускання:

- Категорія «0» – безбарвний або дуже слабо забарвлений фільтр зі світлопропусканням (80...100) %. Забезпечує мінімальний ступінь захисту, комфортний у похмурі дні;
- Категорія «1» – середньо-слабкий фільтр зі світлопропусканням (43...80) %. Окуляри з такими лінзами підходять для неактивного сонця;
- Категорія «2» – універсальний фільтр зі світлопропусканням (18...43) %. Такі окуляри найпоширеніші і добре захищають від яскравого сонця;
- Категорія «3» – темний фільтр зі світлопропусканням (8...18) %. Можна застосовувати під час літнього яскравого сонця та відпочинку на пляжі;
- Категорія «4» – максимально темний фільтр зі світлопропусканням (3...8) %. Застосовується в спеціалізованих окулярах для альпіністів і туристів. Не рекомендовано для водіїв автомобілем.

Якісні сонцезахисні окуляри мають спеціальне маркування на душках із зазначенням моделі та розміру.

У разі захворювання або спілкування з хворими на COVID-19, грип або інші інфекційні хвороби доцільно застосовувати спеціальні *захисні лицьові щитки*. Захисний щиток для обличчя виготовляють з полівінілхлорид-пластикату, що забезпечує добру видимість для користувачів. Захисний щиток має наголів'я з ременями, які регулюють щільність прилягання до голови, пристосування до контурів обличчя та рівномірність розподілу тиску. Захисні щитки – це вироби разового використання. Для запобігання розповсюдження біологічно-активних речовин щиток знімають за ремінець на потилиці або за кінцівки дужок, не торкаючись їхньої передньої поверхні.

Важливо знати.

Щоденне використання окулярів із захистом від ультрафіолетового випромінювання дає змогу суттєво знизити імовірність розвитку захворюваності очей. Опік рогівки ока відбувається раніше виникнення

ураження кришталика, оскільки мінімальне значення енергії, яке створює загрозу опіку кришталика, вдвічі вище енергії для рогівки ока. Насамкінець підкреслимо, що неправильно підібрані засоби індивідуального захисту для очей можуть не забезпечувати адекватний захист і збільшувати ризик травмування. Близько 40% потерпілих працівників у момент отримання травми мали захисні окуляри.

Висновки до розділу 3

1. Засоби індивідуального захисту органів зору виготовляють, використовують і контролюють відповідно до вимог, які наведено в Державних стандартах України. Нині більшість Державних стандартів розроблені на підставі гармонізації з Європейськими і міжнародними стандартами.

2. Умови праці на великій кількості робочих місць створюють небезпеки (недостатній рівень освітлення, механічні, променеві, термічні, електричні та хімічні чинники) до ураженням очей працівників. Ступінь порушення здоров'я та імовірність розвитку професійних захворювань очей залежить від рівня і тривалості дії шкідливих професійних чинників, а також від віку та статі працівника.

3. Захист очей на робочих місцях, у побуті, у підрозділах рятувальників і військових ефективно реалізують завдяки використанню засобів індивідуального захисту органів зору. Всі засоби індивідуального захисту органів зору класифікують за такими ознаками: призначення, захисні властивості, конструктивне використання, види лінз і світлофільтрів. Це дає можливість систематизувати ЗІЗ відповідно до різноманітних професійних умов праці.

4. Конструкції та складники засобів індивідуального захисту органів зору виготовляють зі світлотехнічних матеріалів, які призначені для відбивання, пропускання, заломлення, поглинання та випромінювання світлової енергії. Сучасні світлотехнічні матеріали (скло, світлопрозорі керамічні, полімерні, органічні матеріали) дають можливість розробляти різноманітніші захисні окуляри високої якості, які не створюють особливих перешкод у роботі і надійно захищають очі від можливих небезпек.

5. Вибір засобів індивідуального захисту органів зору потрібно здійснювати, беручи до уваги такі чинники: види небезпек та їх показники; види лінз і світлофільтрів; додаткові властивості – стійкість до запотівання, запилення, води та дряпання; індивідуальні властивості зору користувача; сумісність з іншими ЗІЗ, які використовуються в комплекті.

Питання до самоконтролю розділу 3

1. Охарактеризувати основні небезпеки, які можуть призвести до травмування, опіків та захворювань органів зору.
2. Пояснити залежність виникнення травм, опіків, професійних захворювань від можливих видів небезпек на робочому місці.
3. Наведіть характеристики основних світлотехнічних матеріалів і поясніть особливості їх застосування.
4. Охарактеризуйте сфери застосування захисних окулярів відкритого і закритого типу.
5. Поясніть основні переваги та види застосування захисних окулярів зі світлофільтрами.
6. Охарактеризуйте вимоги до конструктивного виконання захисних окулярів.
7. Поясніть, які типи і конструкції захисних окулярів потрібно використовувати в електротехнічній галузі.
8. Поясніть, які типи і конструкції захисних окулярів потрібно використовувати під час зварювання.
9. Поясніть, які типи і конструкції захисних окулярів потрібно використовувати в гірничодобувній галузі.
10. Поясніть, яку небезпеку для органів зору становить вплив ультрафіолетового випромінювання.

МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Виконання домашньої контрольної роботи передбачається у такій послідовності.

1. Вибрати (самостійно) підприємство, яке відповідає професійній направленості навчання. Навести загальну характеристику об'єкта: місце розташування, технологічне устаткування, технологічні процеси.
2. Вибрати одне робоче місце працівника з визначеним професійним скеруванням. Навести опис робочого місця: габаритні розміри, конструктивні особливості та інше.
3. Описати основні професійні обов'язки працівників. Наприклад: монтаж, експлуатація, ремонтні роботи, аварійні роботи чи інше).
4. Визначити основні фактори навколишнього виробничого середовища, які характеризують умови праці працівника під час виконання професійних обов'язків
5. Визначити небезпеки для органів зору (перевищення гранично-допустимих рівнів) виробничого середовища і оцінити індивідуальний ризик для працівника.
6. Вибрати відповідні засоби індивідуального захисту органів зору.
7. Написати висновки

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ

Домашню контрольну роботу друкують державною мовою на одній стороні аркуша білого паперу формату А4 через 1,5 міжрядкових інтервали, шрифтом «Times New Roman». Кегель шрифту – 14. Текст роботи необхідно друкувати залишаючи береги таких розмірів: ліве – 30 мм, праве – 10 мм, верхнє та нижнє – 20 мм. Абзац – 1,25 мм.

Заголовки питань друкують маленькими літерами (крім першої великої) з абзацного відступу. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Нумерацію сторінок розділів, підрозділів, рисунків, таблиць, формул подають арабськими цифрами.

Першою сторінкою роботи є титульний аркуш, який включають до загальної нумерації сторінок. На титульному аркуші номер сторінки не ставлять, на наступних сторінках номер проставляють у правому верхньому куті.

Ілюстрації. Ілюструвати роботу слід виходячи з певного загального задуму, за ретельно продуманим планом до відповідного тексту. Кожна ілюстрація має відповідати тексту, а текст – ілюстрації. Назви ілюстрацій розміщують після їх номерів. За потреби ілюстрації доповнюють

пояснювальними даними (підрисунковий напис). Підпис під ілюстрацією розміщується з абзацного відступу та, зазвичай, має три основні елементи:

- найменування графічного сюжету, що позначається словом «Рисунок»;
- порядковий номер ілюстрації, який вказується арабськими цифрами; - тематичний заголовок ілюстрації, що містить текст з якомога стислою характеристикою зображеного;
- експлікацію, де деталі рисунку позначають цифрами, які виносять у підпис, супроводжуючи їх текстом.

Рисунки. Основними видами ілюстративного матеріалу є схема, фотографія, діаграма і графік. У тому місці, де викладається тема, пов'язана з ілюстрацією, і де треба вказати на неї, розміщують посилання у вигляді виразу в круглих дужках (рис. 3.1) або зворот типу: «...як це впливає з рис. 3.1» або «... як це показано на рис. 3.1». Тобто під рисунком через проміжок встановленого інтервалу розміщується підрисунковий напис, який містить номер рисунку та його назву. Нумерація рисунку повинна відповідати розділу роботи (наприклад – Рисунок 3.2., тобто другий рисунок третього розділу).

Таблиці. Цифровий матеріал зазвичай має оформлятися у вигляді таблиць. Нумерація таблиць повинна відповідати розділу роботи (наприклад – Таблиця 1.2., тобто друга таблиця першого третього розділу). Кожна таблиця повинна мати назву, яку розміщують над таблицею і друкують з абзацу. Назву і слово «Таблиця» розпочинають з великих літер, підзаголовки – з маленьких, якщо вони складають одне речення із заголовком, і з великих, якщо вони є самостійними. Висота рядків має бути не менш як 8 мм. Таблицю розміщують після першого згадування про неї в тексті так, щоб її можна було прочитати без повороту переплетеного блоку роботи або з поворотом за годинниковою стрілкою. Таблицю з великою кількістю рядків можна переносити на інший аркуш (сторінку). Під час перенесення таблиці на інший аркуш назву вміщують тільки над її першою частиною. У разі продовження таблиці на іншій сторінці з абзацного відступу пишуть: Продовження табл. 1.2. Потім йде нумерація стовбців і далі сама таблиця. Приклад побудови таблиці Таблиця (номер) – Назва таблиці (за шириною) Заголовки топців та строк,

Формули. У випадку використання формул необхідно дотримуватися певних правил. Найбільші, а також довгі і громіздкі формули, які мають у складі знаки суми, добутку, диференціювання, інтегрування, розміщують на окремих рядках. Це стосується також усіх нумерованих формул. Невеликі і нескладні формули, що не мають самостійного значення, вписують всередині рядків тексту. Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів треба подавати безпосередньо під формулою в тій послідовності, в якій вони наведені у формулі. Значення кожного символу і числового коефіцієнта треба

подавати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають зі слова «де» без двокрапки. Рівняння і формули треба виділяти з тексту вільними рядками. Вище і нижче кожної формули потрібно залишити не менше одного вільного рядка. Якщо рівняння не вміщується в один рядок, його слід перенести після знаку рівності (=), або після знаків плюс (+), мінус (-). Усі формули, які є у роботі, підлягають нумерації (наприклад 1.3). Порядкові номери позначають арабськими цифрами в круглих дужках біля правого поля сторінки без крапок від формули до її номера. Номер формули за її перенесення вміщують на рівні останнього рядка. Якщо формулу взято в рамку, то номер такої формули записують зовні рамки з правого боку напроти основного рядка формули. Загальне правило пунктуації в тексті з формулами таке: формула входить до речення як його рівноправний елемент. У кінці формул і в тексті перед ними розділові знаки ставлять відповідно до правил пунктуації: крапка – якщо формула далі не містить пояснень щодо її коефіцієнтів; крапка з комою – якщо далі наведено слово «де» і вказано пояснення до величин у формулі. між формулами, які йдуть одна під одною і не відокремлені текстом, ставлять розділові знаками: крапка з комою безпосередньо за формулою; після останньої формули – крапка.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ;

1. ГН 3.3.5-8-6.6.1-2014. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу: наказ від 08.04.2014.м. N 248. Вид. офіц. Київ: Держнагляддохоронпраці, 2014. 85 с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text>
2. Ткачук К.Н., Мітюк Л.О., Каштанов С.А., Третякова Л.Д. Охорона праці та промислова безпека: навч. посібник. Київ: Лібра, 2010. 468 с.
3. Литвиненко Г.Є., Третякова Л.Д. Засоби індивідуального захисту: виготовлення та застосування. Київ: Лібра, 2008. 317 с.
4. Методологія оцінювання та управління професійними ризиками у виготовленні та використанні засобів індивідуального захисту: монографія / В.І. Голінько, Л.Д. Третякова, С.І. Чеберячко, Л.О. Мітюк. Дніпро: Середняк Т.К., 2021. 53 с.
5. Голінько В.І., Третякова Л.Д., Чеберячко С.І. Проектування засобів індивідуального захисту працюючих: навч. посіб. Днепро: Державний ВНЗ «НГУ», 2017. 181 с.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Про охорону праці. Закон України. Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ (поточна редакція – 05.04.2015). URL: zakon5.rada.gov.ua.
2. Концепції реформування системи управління охороною праці в Україні та затвердження плану заходів щодо її реалізації. Розпорядження кабінет міністрів України від 12 грудня 2018 р. № 989. Київ.
3. Кодексі цивільного захисту України. Кодекс прийнято 2 жовтня 2012 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>
4. ДСТУ ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT). Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування. [Чинний від 2019-12-26]. Вид. офіц. Київ: Держнагляддохоронпраці, 2019. 26 с.
5. ДСТУ ISO 31000:2018 Менеджмент ризиків. Принципи та настанови (ISO 31000:2018, IDT) [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держнагляддохоронпраці, 2018. 135 с.
6. ДСТУ-П OHSAS 18001:2006. Системи управління безпекою та гігієною праці. Вимоги (OHSAS 18001:1999, IDT). Чинний від 01.07.2007. Київ:

- Мінекономрозвитку України, 2007. С. 37. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=25902
7. Military Standard (MIL-STD) 882E “Department of Defense Standard Practice System Safety”. STANDARD PRACTICE MIL-STD-882E «SYSTEM SAFETY. 2012, 98 p. URL: https://cdn.ymaws.com/system-safety.org/resource/resmgr/documents/Draft_MIL-STD-882F.pdf
 8. Охорона праці та промислова безпека: навч. посіб. / за ред.: К.Н.Ткачука, В.В. Зацарного. Київ: Лібра, 2010. 468 с.
 9. Polischuk V., Koliada O. Visual Perception in External Lighting Conditions. *Lighting Engineering and Power Engineering*. 2021, Vol. 60, No. 2. P. 71–78.
 10. Литвиненко Г.Є., Третякова Л.Д. Засоби індивідуального захисту: виготовлення та застосування. Київ: Лібра, 2008. 317 с.
 11. Костюк І.Ф., Капустян В.А. Професійні хвороби: навч. посіб. Київ: Здоров'я, 2003. 582 с.
 12. Чередниченко І. Н. Гігієнічна оцінка впливу випромінювання компактних люмінесцентних ламп на організм людини. *Український Журнал з проблем медицини праці*. 2015, 2 (43). С. 70-75.
 13. Березуцький В. В., Хондак І. І. Зварювання металевих виробів та безпека *Вісник НТУ «ХП»*. Серія: Інноваційні технології та обладнання обробки матеріалів у машинобудуванні та металургії. 2018ю № 41(1317). С. 91-102.
 14. Коваленко В. В., Тихенко О. М., Левченко Л. О. Пріоритетні напрями робіт із захисту працюючих від впливу електромагнітних випромінювань ультрависоких і вищих частот. *Вісник КрНУ ім М. Остроградського*. 2016. Вип. 5 (100). С. 98–105.
 15. Омельченко О. В., Заїкіна Д. П., Гейєр Г. В., Абрамова О.А. Сучасні принципи і засоби захисту працівників від неіонізуючих електромагнітних випромінювань і електричних полі. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2020, 1 (40). С. 80-86. DOI : 10.33274/2079-4827-2020 -40-1-80-8
 16. ДСТУ EN 165-2001. Засоби індивідуального захисту очей. Термінологічний словник (EN 165:1995, IDT). [Чинний від 01.01.2003]. Вид. офіц. Київ, 2001. 16 с.
 17. ДСТУ EN 170:2017. Засоби індивідуального захисту очей. Фільтри для захисту від ультрафіолетового випромінювання. Вимоги до пропускання та рекомендації щодо використання (EN 170:2002, IDT) [чинний від 01.02.2018].

18. ДСТУ EN175:2003. Засоби індивідуального захисту очей та обличчя під час зварювальних та споріднених процесів. [Чинний від 01.01.2003]. Вид. офіц. Київ, Держспоживстандарт України, 2001. 14 с.
19. ДСТУ EN 171:2017. Засоби індивідуального захисту очей. Фільтри для захисту від інфрачервоного випромінювання. Вимоги до пропускання та рекомендації щодо використання (EN 171:2002, IDT). [Чинний від 01.02.2018].
20. ДСТУ EN 172-2015. Засоби індивідуального захисту очей. Противідблискові фільтри промислової призначеності (EN 172:1994/A1:2000, IDT). [Чинний від 01.01.2016].
21. ДСТУ EN 174:2007 ДСТУ EN 174:2007. Засоби індивідуального захисту очей. Захисні окуляри для швидкісного спуску на лижах (EN 174:2001, IDT) [Чинний від 01.01.2009].
22. ДСТУ EN 207:2017 ДСТУ EN 207:2017 Засоби індивідуального захисту очей. Фільтри і засоби захисту очей від лазерного випромінювання (засоби захисту очей від лазера) (EN 207:2017, IDT) [Чинний від 01.01.2019].
23. ДСТУ EN 166:2017. Засоби індивідуального захисту очей. Технічні умови (EN 166:2001, IDT) [Чинний від 01.02.2018].
24. Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам гірничодобувної промисловості. Наказ Державного комітету України з промислової безпеки. N 184 від 21.08.2008
25. Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам підприємств електроенергетичної галузі. Наказ міністерства соціальної політики України N 1224 від 27.08.2018.